

ANA CRISTINA DE SOUZA GOMES MENEZES

**EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA E DO SUPERFOSFATO SIMPLES
NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE BANANEIRA (*Musa*
sp) cv. 'GRAND NAINÉ', PRODUZIDAS POR CULTURA DE TECIDOS**

*Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Lavras como parte das exigências do curso de
Mestrado em Agronomia, área de concentração
em Fitotecnia, para obtenção do título de
'Mestre'*

Orientador:

Prof Carlos Ramirez de Rezende e Silva



LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1997

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da
Biblioteca Central da UFLA

Menezes, Ana Cristina de Souza Gomes

Efeito da matéria orgânica e do superfosfato simples no crescimento e nutrição de mudas de bananeira (*Musa* sp) cv. 'Grand Naine', produzidas por cultura de tecidos / Ana Cristina de Souza Gomes Menezes. -- Lavras : UFLA, 1997.

63 p : il.

Orientador: Carlos Ramirez de Rezende e Silva.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Banana - Adubação. 2. Muda - Crescimento. 3. Superfosfato. 4. Nutrição mineral. 5. Cultura de tecido. 6. Micropropagação. 7. Adubação fosfatada. 8. Substrato. 9. Matéria orgânica. 10. Esterco - Galinha - Suíno. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD - 634.772891

ANA CRISTINA DE SOUZA GOMES MENEZES

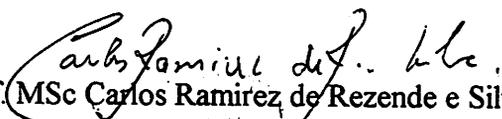
**EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA E DO SUPERFOSFATO SIMPLES
NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE BANANEIRA (*Musa*
sp) cv. 'GRAND NAINÉ', PRODUZIDAS POR CULTURA DE TECIDOS**

*Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Lavras como parte das exigências do curso de
Mestrado em Agronomia, área de concentração
em Fitotecnia, para obtenção do título de
'Mestre'*

Aprovada em: 23 de janeiro de 1997.


Prof.^a Dr.^a Janice Guedes de Carvalho


Prof. MSc Ruben Dely Veiga


Prof. (MSc) Carlos Ramirez de Rezende e Silva
Orientador

Ao meu marido Dácio e filhas: Letícia e Júlia

Ao meu pai o Eng. Agr. Waldenor e mãe Gildéia

À minha avó Emília

Ao meu sogro e sogra Adhemar e Célia

Aos meus irmãos e cunhados

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade para a realização do Curso de Mestrado.

Ao orientador Carlos Ramirez de Rezende e Silva, pela orientação e ensinamentos.

Aos co-orientadores Janice Guedes de Carvalho e Ruben Delly Veiga pelo apoio e presteza.

Ao professor Maurício de Souza pelos ensinamentos.

Ao pesquisador João Luiz Palma Menegucci pelo apoio.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

À Coordenadoria de pós-Graduação do Departamento de Agricultura nas pessoas dos professores Messias José de Bastos Andrade e Rovilson José de Souza pelo apoio aos pós-graduandos.

À Nelzi e à Sílvia pela amizade e apoio.

À FAPEMIG pelo apoio financeiro na aquisição do material utilizado no experimento.

Ao professor Marco Antônio de Andrade pelos ensinamentos e amizade.

Ao professor e Tio Gilnei de Souza Duarte, pelas análises do experimento.

Aos funcionários do Pomar da UFLA, pelo apoio na condução dos trabalhos.

Aos funcionários dos Departamentos de Agricultura, Solos, Floresta, Química e Biblioteca Central, que contribuíram para este trabalho

Aos colegas Maria Geralda Vilela Rodrigues, Sônia Vicentini, Alexandre Morais de Amaral, Roger Tadeu Morais Penido, Humberto Umbelino de Sousa, Marconi Seabra Filho pela agradável convivência.

À Elaine, da DÁTILU'S, pela ajuda na hora que precisei.

Meus sinceros agradecimentos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1	Composição de substratos	3
2.2	Efeito do fósforo no crescimento e nutrição de plantas	11
3	MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1	Material	15
3.1.1	Mudas	15
3.1.2	Recipientes	16
3.1.3	Substrato	16
3.2	Métodos	18
3.2.1	Delineamento experimental e análise estatística	18
3.2.2	Preparo do substrato	20
3.2.3	Instalação e condução do experimento	20
3.2.4	Avaliações	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1	Características de crescimento	23
4.1.1	Altura de mudas	28
4.1.2	Diâmetro do pseudocaule	31
4.1.3	Comprimento, largura da terceira folha e número de folhas	33
4.1.4	Diâmetro do rizoma	38
4.1.5	Peso da matéria fresca das raízes e peso matéria fresca total	38
4.2	Nutrição de mudas	42
4.2.1	Macronutrientes na matéria seca da parte aérea	42
5	CONCLUSÕES.....	58
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

LISTA DE TABELAS

Tabelas		Páginas
1	Características físico - químicas dos componentes das composições básicas. Lavras, UFLA, 1996	17
2	Proporção dos materiais na constituição das composições básicas e tratamento adicionais, Lavras, UFLA, 1996.....	18
3	Constituição dos substratos respectivos denominações, considerando-se as diferentes composições básicas, doses de P ₂ O ₅ e tratamentos adicionais. Lavras, UFLA, 1996.....	19
4	Resumo da análise de variância para as características de crescimento: altura, diâmetro do colo, comprimento e largura da terceira folha e número de folhas de mudas de bananeira 'Grande Naine' avaliadas aos 25,35,45,55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996	24
5	Resumo da análise de variância para as características de crescimento: diâmetro de rizoma, PFR e PFT de mudas de bananeira 'Grande Naine' avaliadas 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA 1996.....	25
6	Valores médios das características de crescimento: altura, diâmetro de pseudocaule, comprimento e largura da terceira folha, número de folhas, diâmetro do rizoma, PFR e PFT de mudas de bananeira 'Grande Naine' aos 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996	26
7	Resumo da análise de variância para os teores de N, P, K, Ca, Mg e S na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Grand Naine' aos 55, dias, após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996.....	42
8	Teores médios de macronutrientes em g/kg da matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Grand Naine' aos 55, após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996.....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Equações de regressão para a altura média de mudas de bananeira 'Grande Naine' cultivadas em diferentes composições aos 25, 35, 45, 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996.....	29
2	Equações de regressão para diâmetro médio do colo de mudas de bananeira 'Grande Naine' cultivadas em diferentes composições aos 25, 35, 45 e 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996	32
3	Equações de regressão para o comprimento médio da terceira folha de mudas de bananeira 'Grande Naine' cultivadas em diferentes composições aos 25, 35, 45 e 55 dias após transplântio. Lavras, UFLA, 1996.....	34
4	Equações de regressão para a largura média da terceira folha de mudas de bananeira 'Grande Naine' cultivadas em diferentes composições, aos 25, 35, 45 e 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996.....	35
5	Equações de regressão para número médio de folhas de mudas de bananeira 'Grande Naine' cultivadas em diferentes composições aos 25, 35, 45 e 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996.....	36
6	Diâmetro médio do rizoma de mudas de bananeira 'Grande Naine' cultivadas em diferentes composições, avaliado aos 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996.....	39
7	Valores médios para PFR de mudas de bananeira 'Grande Naine' cultivadas em diferentes composições, avaliado aos 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996.....	40
8	Valores médios para PFT de mudas de bananeiras 'Grande Naine' cultivadas em diferentes composições, avaliado aos 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996.....	40

Figura		Página
9	Equação de regressão para teor médio de N na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Grand Naine', cultivadas em diferentes composições e doses de superfosfato simples, aos 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996	45
10	Equações de regressão para teor médio de P na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Grand Naine', cultivadas em diferentes composições e doses de superfosfato simples, aos 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996	47
11	Teor médio de K na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Grand Naine', cultivadas em diferentes composições, aos 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996	49
12	Equações de regressão para teor médio de Ca na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Grand Naine', cultivadas em diferentes composições e doses de superfosfato simples, aos 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996	51
13	Equações de regressão para teor médio de Mg na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Grand Naine', cultivadas em diferentes composições e doses de superfosfato simples, aos 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996	54
14	Equações de regressão para teor médio de S na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Grand Naine', cultivadas em diferentes composições e doses de superfosfato simples, aos 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996	57

RESUMO

MENEZES, Ana Cristina de Souza Gomes. **Efeito da matéria orgânica e do superfosfato simples no crescimento e nutrição de mudas de bananeira (*Musa* sp.) cv. 'Grand Naine' obtidas por cultura de tecidos.** Lavras: UFLA, 1996. 63p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).¹

O trabalho avaliou o efeito de composições à base de esterco de galinha e de suínos e doses de superfosfato simples na constituição de substratos utilizados na fase de enviveiramento das mudas de bananeira provenientes de cultura de tecidos, sendo conduzido em casa de vegetação do Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Estudou-se seis composições básicas compostas por Latossolo Vermelho Escuro; areia lavada; esterco de galinha e esterco de suínos, em diferentes proporções e quatro doses de superfosfato simples. Utilizou-se o Delineamento Experimental em blocos casualizados completos com os tratamentos arranjos em esquema de parcelas sub-divididas, sendo a parcela composta pelo fatorial 6 x 4 (seis composições e quatro doses de superfosfato simples) e a sub-parcela por quatro épocas de avaliação. (25, 35, 45 e 55 dias após o transplântio das mudas da bandeja para o saco plástico), com três repetições. A unidade experimental foi constituída de cinco sacos, com uma muda cada um. Aos 55 dias após o transplântio, as composições EG20 e ES30 apresentaram crescimento

¹ Orientador: Carlos Ramirez de Rezende e Silva. Membros da Banca: Janice Guedes de Carvalho e Ruben Delly Veiga.

médio superior à testemunha para a altura de planta, diâmetro do colo, número de folhas, diâmetro de rizoma, peso da matéria fresca da raiz e peso da matéria fresca total. Houve efeito das composições à base de esterco de galinha e de suínos em interação com doses de superfosfato simples para os teores de N, P, Ca, Mg e S na matéria seca da parte aérea. Para o teor de K na matéria seca da parte aérea, só houve efeito das composições estudadas. Não se verificou efeito do superfosfato simples nem em interação com as composições para as características de crescimento.

ABSTRACT

EFFECT OF ORGANIC MATTER AND SIMPLE SUPERPHOSPHATE ON GROWTH AND NUTRITION OF BANANA TREE CUTTINGS (*Musa* sp.) CV. 'GRAND NAINÉ' OBTAINED BY TISSUE CULTURE.

In this work was evaluated the effect of different compositions and rates of simple superphosphate utilized as a substrate in the intermediated stage in the process of banana tree cutting establishment proceeding from tissue culture. Six basic compositions consisting of washed sand, dark red latossol, hen and swine manures and four ratios of simple superphosphate were used. The experiment was settled and conducted at a green house in the Fruit Science Sector of the Universidade Federal de Lavras (UFLA). The experimental design used was randomized block with the treatments arranged in a split-plot scheme, being the plot made up of the 6 x 4 factorial scheme (six compositions and four rates of simple superphosphate) and the subplot consisting of four grading times, with three replicates. The experimental unit was composed of five bags, with a cutting each inside. Cultivar Grand Naine was utilized, where the growth traits, cutting height, culm diameter, leaf length and width, and number of leaves, were evaluated at 25, 35, 45 and 55 days after transplanting. At 55 days after transplanting, the growth traits were evaluated: rhizome diameter, weight of the total fresh and root fresh matter. The composition consisting of the 20% of hen manure, 20% of washed sand and 60% of dark red latossol and the 30% of swine manure, 17,5% of washed sand and 52,5% of dark red latossol gave superior average growth of the

superphosphate for the ratios of N, P, Ca, Mg and S on dry matter of aerial part. For the K, there was effect only of the compositions studied. Wasn't verify effect of simple superphosphate for all the growth traits evaluated.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, segundo maior produtor mundial de bananas com 6,022 milhões de toneladas produzidas em 1994 (FAO, 1995) tem na bananicultura uma das principais atividades frutícolas. Esta atividade tem se expandido consideravelmente, nos últimos anos, em várias regiões e, em Minas Gerais, ocupa uma área de aproximadamente 36.000 ha (IBGE, 1994).

Com o aumento da área cultivada, aumenta também a demanda de mudas que, se provenientes de bananais já instalados, podem veicular doenças e pragas, como o mal do Panamá (*Fusarium oxysporum f. sp. cubense*), moko (*Pseudomonas solanacearum*), nematóides, dentre outras, podendo comprometer a sanidade dos novos plantios, reduzindo sua vida útil. Desta forma, a utilização de mudas de alta qualidade na instalação de novos bananais, aliada a outras técnicas adequadamente aplicadas, concorrem para que se obtenha êxito com a cultura.

Neste contexto, a cultura de tecidos apresenta grande possibilidade para produção de mudas sadias em grande quantidade. Essas, que são inicialmente consideradas de custo elevado, normalmente são comercializadas com porte reduzido e se levadas diretamente ao campo podem ter baixo índice de pegamento devido ao ataque de pragas, à concorrência de plantas daninhas e às condições climáticas adversas, possibilitando o seu atterramento. Esta situação sugere uma etapa intermediária de desenvolvimento entre a produção da muda pelo laboratório e seu plantio definitivo e que consistiria basicamente no seu transplante para sacos plásticos contendo substratos adequados ao seu rápido desenvolvimento.

Existem poucas informações sobre substratos específicos para mudas de bananeira, porém, entre os componentes utilizados para outras espécies destacam-se a matéria orgânica e o superfosfato simples, tendo a matéria orgânica um importante papel como condicionadora da física, química e biologia do solo e o superfosfato simples como fornecedor de nutrientes.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes composições de substrato utilizando-se esterco de galinha e de suínos, e doses de superfosfato simples, no crescimento e nutrição de mudas de bananeira (*Musa* sp.), cultivar 'Grand Naine', obtidas em laboratório através de cultura de tecidos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Composição de substratos

A cultura da bananeira, apesar de ser bastante difundida no Brasil e em outros países, é relativamente pouco estudada no que se refere à formação de mudas e, particularmente, com relação à utilização de matéria orgânica na composição de substratos. Porém, alguns trabalhos relativos à outras frutíferas, associados ao que se tem publicado sobre a utilização da matéria orgânica, servem como base para a comparação do presente estudo.

A utilização de mudas de boa qualidade é, sem dúvida, um importante fator de sucesso na implantação de pomares e a qualidade da muda de frutíferas é definida pelas suas condições internas e características externas. As condições internas estão ligadas às características genéticas das matrizes, e o meio ambiente e/ou os tratamentos pouco as alteram, enquanto que as características externas podem sofrer influência significativa do meio e dos tratamentos que lhes são aplicados (Souza, 1983).

Dentre os fatores que interferem nas características da muda está a fertilidade do substrato, que envolve componentes como nutrientes, água, aeração, reação do solo, microorganismos, textura e temperatura e estes, num estado ótimo, conferem a fertilidade desejável (Souza, 1983).

Segundo uma versão do ideal, o substrato deve ser de baixa densidade, rico em nutrientes, ter uma composição química e física uniformes, elevada CTC, boa capacidade de retenção de água, aeração, drenagem, boa coesão entre as partículas ou aderência junto às raízes e ser um meio preferencialmente estéril (Coutinho e Carvalho, citado por Mello, 1989).

As bananeiras requerem substratos com as características mencionadas, pois apresentam um sistema radicular relativamente fraco, com baixa capacidade de penetração necessitando de solos bem estruturados, com textura leve, grande porosidade e profundidade superior a 80cm, não tolerando excesso de compactação, encharcamento e ressecamento (Champion, 1974).

A disposição e o vigor do sistema radicular da bananeira servem perfeitamente para indicar as qualidades físicas e químicas dos solos próprios para a cultura (Moreira, 1987) e em solos com densidades elevadas a penetração das raízes é mais difícil (Kiehl, 1985).

Como o seu crescimento é constante, ela deve ter nutrientes à sua disposição durante todo o ciclo vegetativo, principalmente no que se refere ao N (Moreira, 1987) e é necessário fornecê-los em quantidade e épocas adequadas para que ela produza satisfatoriamente (Haag, 1986).

Na bananeira o N é mais necessário no início do desenvolvimento das folhas até a emissão da inflorescência, com sensível redução na sua absorção até a colheita. O N favorece o crescimento vegetativo da bananeira, e em geral, influi no crescimento longitudinal dos pecíolos, aumenta o tamanho do cacho, favorece a brotação e crescimento dos filhotes, produção de flores e frutos, além de ser indispensável na fotossíntese (Simmonds, 1973).

A deficiência de N acarreta diminuição na altura e diâmetro da pseudocaule, aumento no ciclo de produção e diminuição do período de vida das folhas (Marciani-Bendezu e

Gomes, 1980) na taxa de produção de folhas e no seu tamanho, além de clorose nas folhas velhas (Geus, 1967). Por outro lado, o excesso de N reduz a resistência do pseudocaule que cresce rapidamente e faz com que as bainhas mais externas se soltem (Moreira, 1987; Medina, 1990).

Dois terços do K é absorvido da fase de indução floral à colheita e as necessidades de P são quantitativamente pequenas, ocorrendo principalmente do estágio inicial de desenvolvimento das folhas até a emissão da inflorescência (Martin-Prével, 1984).

A deficiência de Ca será tanto mais grave quanto mais jovem for a planta, refletindo principalmente nas folhas em via de formação (Lacoeuilhe e Martin-Prével; Charpentier e Martin-Prével, citados por Haag, 1986).

A deficiência de Mg em bananeiras provoca uma redução no crescimento e na produção (Turner e Barkus, citados por Haag, 1986) e a de S pode acarretar a morte da planta em oito meses (Martin Prével, 1984).

Considerando-se os micronutrientes, Gallo et al. (1972) verificaram na cultivar Nanicão que as quantidades absorvidas pela bananeira são relativamente altas e em maior proporção de Mn e Fe, vindo em seguida B, Zn, Cu e Mo. Walmsley e Twyford, citados por Gomes (1988) estudando a cultivar Robusta em cinco estádios de desenvolvimento, explicam que na fase inicial de cultivo é provável que as reservas de B, Zn e Cu no rizoma sejam suficientes para uma nutrição adequada das bananeiras e a seqüência em quantidade absorvida é $B > Zn > Cu$ com uma proporção de 4,9 B:2,9 Zn; 1 Cu.

A matéria orgânica reduz a densidade aparente dos solos (Kiehl, 1985) estimula a desagregação nos argilosos tornando-os mais arejados e assim, facilitando o desenvolvimento das raízes (Moreira, 1987). Nos arenosos a matéria orgânica é quase limitante para o desenvolvimento inicial da muda de bananeira. Na sua ausência as raízes ficam curtas, finas, desprovidas de

radicelas e a coifa, que normalmente é branca e quase translúcida, fica com aspecto enegrecido, dando a impressão de ter sido queimada (Moreira, 1987).

É uma fonte largamente variável de macro e micronutrientes, dependendo da origem e da mistura contida (Mengel e Kirkby, 1983), contendo basicamente C, H, O, N, P, S e outros nutrientes em menor quantidade. N^o

A melhor forma de fornecer N seria através da matéria orgânica, pois ela é a única maneira de armazená-lo no solo, já que as formas amoniacal e nítrica estão sujeitas a perdas por volatilização ou por lavagem, respectivamente (Kiehl, 1985) e é durante a fase inicial que a bananeira mais necessita da matéria orgânica, pois ela estimula muito o desenvolvimento das suas raízes (Moreira, 1987).

Aumenta direta ou indiretamente a disponibilidade de P para as plantas, pois aumenta a produção de gás carbônico do solo, solubilizando o fosfato mineral; forma complexos humo-fosfatos; remove bases dos fosfatos insolúveis pelos quelados da matéria orgânica e reveste os sesquióxidos de Fe e Al com o humus, evitando a fixação do P solúvel (Kiehl, 1985).

Com relação ao K, somente uma pequena porção deste nutriente está contida na matéria orgânica, porém, para Kiehl (1985), solos naturalmente ricos em matéria orgânica não apresentam deficiência de K. Com o Ca e o Mg, a contribuição se deve à alta capacidade de troca catiônica, garantindo o suprimento desses nutrientes às raízes. [Sabe-se também que é a principal fonte de S e B (Malavolta e Violante Neto, 1989). Para Kiehl (1985) 50 a 70% do S no solo é encontrado na forma orgânica.]

Através de reações de troca ou de mecanismos de complexação ou de quelação o humus pode reter em formas disponíveis, certos micronutrientes liberados dos minerais do solo ou da matéria orgânica em decomposição (Kiehl, 1985).

As bananeiras reagem sempre de forma favorável à aplicação de toda e qualquer adubação orgânica, pois além de conter nutrientes, ela ajuda a reter a umidade do solo, (Moreira, 1987). Esta característica intrínseca da matéria orgânica é desejável à composição de substratos para a bananeira, uma vez que a planta apresenta características que fazem com que se perca quantidades elevadas de água em pequeno espaço de tempo, tais como: crescimento rápido e contínuo ao longo do tempo, grande área foliar e ser constituída por 90% de água (Moreira, 1987).

O humus ou a matéria orgânica do solo não são apenas uma fonte de nutrientes, talvez tão ou mais importantes sejam as notáveis propriedades de natureza coloidal que apresentam que são decorrentes de sua estrutura orgânica complexa, aliada a uma fina subdivisão de partículas (Raij, 1991). Como coloide orgânico tem a habilidade de adsorver cátions existentes na solução do solo, podendo depois cedê-los às raízes ou efetuar trocas, caso ocorra uma concentração de íons diferentes ou uma variação do pH. Apresenta uma elevada capacidade de troca de cátions, com uma média de 300 meq/100g, 30 vezes maior que a da caulinita, mineral de argila que predomina nos solos brasileiros (Kiehl, 1985) elevando também a capacidade de troca de cátions, notadamente nos solos altamente intemperizados ou arenosos (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1989).

Também corrige a toxidez e melhora ou condiciona o solo (Kiehl, 1985), condições desejáveis quando se pretende ter substrato com composição química e física uniformes. O controle da toxidez se deve à propriedade do humus em fixar, complexar ou quelar certos elementos encontrados em quantidades acima do normal (Kiehl, 1985).

Solos bem estruturados, com agregados estáveis, tendem a ser melhores e apresentar condições mais favoráveis em comparação com solos de estrutura prejudicada, nos

quais pode haver dificuldade de penetração de raízes e assim, limitação de absorção de água e nutrientes (Rajj, 1991).

A bananeira tem sido cultivada com êxito nos mais diversos tipos de solo, desde que apresentem boas propriedades físicas e químicas, sejam profundos, ricos em matéria orgânica, permeáveis e sem umidade excessiva nos primeiros 60 centímetros (Comissão de Assistência Técnica Integral citada por Haag, 1986).

A matéria orgânica corrige ainda a falta ou excesso de aeração e drenagem através da agregação e estruturação de solos arenosos e argilosos (Kiehl, 1985). Em solos pobres e com drenagem deficiente, as raízes da bananeira apresentam-se delgadas, curtas, em pequeno número e quase desprovidas de radicelas (Moreira, 1987).

Deve-se ressaltar também a melhoria da friabilidade ou seja, da facilidade de esboroamento (Kiehl, 1985). Sousa (1994), estudando composições à base de terra, areia grossa lavada, casca de arroz carbonizada e esterco de galinha concluiu que as composições estudadas permitiram a obtenção de mudas vigorosas, sem o esboroamento do torrão, o que pode facilitar seu transporte e plantio em campo, com possibilidades de altos índices de pegamento e crescimento inicial superior em campo.

Os processos pelos quais a adição de matéria orgânica fazem ou modificam o solo são numerosos. Ela muda o pH da solução do solo, quelata íons de metais pesados, sustenta sua vida microbiana e com isso libera dióxido de carbono, acelera o intemperismo químico dos minerais e tem efeito na condição física e na capacidade de retenção da água do solo (Epstein, 1975). Além disso, interfere na diminuição do peso dos vasos (Souza, 1983).

Baseando-se nos inúmeros benefícios da matéria orgânica ao solo e, conseqüentemente, à planta é que foram desenvolvidos trabalhos relativos à composição de substrato para produção de mudas.

Sousa (1994) aos 60 dias após o transplântio, encontrou um aumento de 88,67% na altura; 93,61% no diâmetro do pseudocaule no colo da muda; 87,64% no diâmetro do pseudocaule à altura da roseta foliar; 164,03% na área foliar; 8,26% no número de folhas; 81,67% no diâmetro do rizoma; 278,91% no peso fresco da parte aérea; 326,42% no peso fresco do rizoma e 76,12% no peso fresco das raízes quando utilizou 45% de esterco de galinha em relação à não utilização do esterco na composição de substratos para o desenvolvimento de mudas de bananeira obtidas por cultura de meristemas.

Muller, Reis e Muller (1979) observaram que a adição de esterco curtido de gado ao substrato proporcionou maior crescimento das mudas de mamoeiro, quando comparados ao tratamento sem adubo orgânico.

Peixoto (1986) estudando o efeito da matéria orgânica, superfosfato simples e cloreto de potássio na formação de mudas de maracujazeiro obteve resultados superiores ao acrescentar doses de 100, 200 e 300 l de esterco de curral por m³ de solo.

Carvalho, Duarte e Ramalho (1978) estudaram o efeito de 4 níveis esterco de curral associados a quatro doses de P₂O₅ e quatro de K₂O na presença e ausência de calcário calcítico na composição de substratos para mudas de cafeeiro. Verificaram que melhores resultados são obtidos com quantidades de esterco de curral e P₂O₅, em torno de 300 l e 1000 g por m³ da mistura, respectivamente. Verificaram também que o K₂O e o uso de calagem são dispensáveis, sendo esta última prejudicial quando se usa P₂O₅ na composição da mistura.

Carvalho, Duarte e Ramalho (1978) estudaram também na produção de mudas de cafeeiro, efeito de quatro níveis de esterco de galinha associados a quatro doses de P_2O_5 , e quatro de K_2O e dois níveis de calcário calcítico, concluindo que as mudas apresentaram melhor desenvolvimento quando se adicionou ao substrato quantidades de esterco de galinha e P_2O_5 , próximas de 50 l e 1000/g por m^3 , respectivamente. A adição de K_2O mostrou-se desnecessária e o calcário prejudicou o desenvolvimento das mudas principalmente quando usado na mistura com o esterco e P_2O_5 .

Sousa (1994) observou que a composição formada com base em 45% de esterco de galinha possibilitou a obtenção de mudas com teor médio de 3,41% de N, 0,50 % de P; 2,93% de K; 0,55% de Ca; 0,55% de Mg; 0,23% de S; 35,12 ppm de B; 34,94 ppm de Zn; 14,33 ppm de Cu; 236,68 ppm de Mn e 252,27 ppm de Fe na matéria seca da parte aérea.

Os esterco de galinha são mais ricos em nutrientes que os de outros animais domésticos, sendo explicado pelo fato de conterem menor umidade que os demais, conterem as dejeções sólidas e líquidas misturadas e geralmente serem provenientes de aves criadas com rações concentradas (Kiehl, 1985). Porém, os materiais são escolhidos em função da sua disponibilidade e propriedades físicas (Souza, 1983) e em alguns locais tem-se utilizado o esterco de suínos, melhorando as características físicas e químicas do solo, aumentando a produção e qualidade de biomassa, contendo o esterco líquido aproximadamente um terço do P e quase 100% do K numa forma prontamente assimilável pelas plantas.

2.2 Efeito do fósforo no crescimento e nutrição de plantas

Dentre os nutrientes, o N e o P provocam respostas positivas na formação de mudas de frutíferas (Souza, 1983).

A nível celular, o P exerce funções estruturais e de armazenamento e fornecimento de energia, principalmente na forma de ATP. A energia armazenada é empregada em reações e processos como a fotossíntese, biossíntese de amido, absorção iônica e respiração (Malavolta, 1980). Para as plantas, influi no desenvolvimento e ativação das raízes, o que reflete diretamente na produção das culturas (Tibau, 1984).

Através da compilação das análises de 6.000 amostras dos diversos órgãos de bananeira do grupo AAA, cultivadas em diferentes condições ecológicas verificou-se, dentre outros resultados, que as necessidades de P são quantitativamente pequenas, ocorrendo principalmente do estágio inicial de desenvolvimento das folhas até a emissão da inflorescência (Martin-Prével, 1984). Porém, apesar de ser requerido em menor proporção pela bananeira (Marciani-Bendezu e Gomes, 1980; Medina, 1990) ele ajuda o desenvolvimento radicular e influi decisivamente nas funções dos órgãos florais (Moreira, 1987) além de afetar o vigor do pseudocaule (Champion, 1974). Sua falta reduz um pouco o tamanho das folhas e da própria planta. Há uma pequena diminuição na frequência de emissão das folhas e o cacho é pequeno, com número reduzido de bananas. (Moreira, 1987).

Existem diversas fontes minerais capazes de aumentar o P da solução do solo e, conseqüentemente, sua disponibilidade às plantas. Vários trabalhos utilizando fertilizantes fosfatados foram realizados na fase inicial de crescimento de porta-enxertos de citros: Silva (1981), Nicoli (1982), Camargo (1989) e Lira (1990) de mudas de maracujazeiro: Peixoto (1986)

e de mudas de bananeiras: Sousa (1994), Seabra Filho (1994), Vicentini (1995) e Rodrigues (1995) e os superfosfatos foram os mais utilizados, obtendo-se resultados diferentes.

Silva (1981) estudando os efeitos do superfosfato simples e de seus nutrientes principais verificou que a aplicação de 1280g de P_2O_5 por m^3 do substrato na forma de superfosfato simples em relação aos demais tratamentos, promoveu: maiores alturas aos 3 e 6 meses pós-semeadura, maiores comprimento e peso da matéria seca das raízes, peso da matéria seca total e da parte aérea.

Nicoli (1982) estudando o efeito de fontes e níveis de fósforo no crescimento e nutrição de limoeiro 'Cravo', concluiu que na dosagem que obteve melhores resultados (1280 g de P_2O_5/m^3 de substrato) o superfosfato simples aumentou os teores de Ca e Mg no substrato com tendência de maior altura dos limoeiros aos 3 e 6 meses após a semeadura e maior peso da matéria seca da parte aérea.

Peixoto (1986), concluiu que aumentando-se as quantidades de superfosfato simples, em mudas de maracujazeiro aumentaram também o comprimento da raiz principal, peso da matéria seca da parte aérea e sistema radicular, diâmetro do caule, número de brotos, altura de mudas e área foliar. Por outro lado, Sousa (1994) verificou que mesmo nas doses mais elevadas de superfosfato simples (17,78 kg/m^3 de composição) não houve nenhuma influência sobre as características de crescimento de mudas de bananeira 'Mysore', fato também observado por Rodrigues (1995) até aos 90 dias após a repicagem.

A absorção de nutrientes pelas plantas é afetada por diversos fatores, entre os quais está a disponibilidade e a presença de outros elementos no solo (Vicentini, 1995). Vários trabalhos desenvolvidos com citros e outras culturas mostram estas ocorrências. De acordo com Malavolta

(1980) a absorção de um elemento pode ser influenciada pela presença de outro por antagonismo, inibição competitiva ou não competitiva e sinergismo.

A aplicação de doses crescentes de P diminuiu o teor de N na matéria seca foliar de porta-enxertos cítricos (Silva, 1981; Nicoli, 1982 e Fontanezzi, 1989) e em mudas de bananeira (Seabra Filho, 1994) sendo explicado por uma possível inibição competitiva entre a forma nítrica e o íon fosfato (Silva, 1981) ou ao efeito de diluição (Nicoli, 1982; Fontanezzi, 1989 e Seabra Filho, 1994). Em outros trabalhos o teor de N não variou (Camargo, 1989; Lira, 1990 Paula, 1991 e Sousa 1994) provavelmente devido às adubações de cobertura em adubos nitrogenados e uso de substratos ricos em matéria orgânica.

Em função das adubações fosfatadas, houveram aumentos nos teores de P na matéria seca de plantas (Silva, 1981; Lira 1990; Seabra Filho, 1994 e Rodrigues 1995) devido à maior disponibilidade do nutriente no substrato, proporcionando maior contato entre este e as raízes, resultando em sua maior absorção.

O aumento das doses de adubo fosfatado contendo Ca diminuiu o teor de K na matéria seca das plantas (Bueno, 1984; Fonseca, 1991 e Rezende, 1991) ou não variou (Lira, 1990; Seabra Filho, 1994 e Sousa, 1994). A diminuição ocorreu devido a vários fatores tais como antagonismo entre cálcio e potássio (Malavolta, 1980) ou pelas maiores taxas de crescimento das plantas, causando o efeito de diluição (Fonseca, 1991). Por outro lado, a não variação observada em outros trabalhos pode ter ocorrido devido ao alto teor deste nutriente no substrato.

Aumentos significativos nos teores de Ca, devido à adição de superfosfato simples foram obtidos por Silva (1981), Nicoli (1982), Bueno (1984), Fontanezzi (1989) Lira (1990), Souza (1994) e Rodrigues (1995) que justificaram o ocorrido em função da concentração e solubilidade do Ca presente na fonte do fertilizantes fosfatado. Outros trabalhos não constataram

nenhum efeito (Paula, 1991 e Souto, 1993) justificado pela ocorrência de inibição competitiva entre o P da matéria orgânica e o Ca do superfosfato simples.

Quanto ao Mg, não foram obtidas alterações em seu teor na matéria seca com a aplicação de doses crescentes de P (Souza, 1991; Fortes, 1991 e Sousa, 1994) devido ao elevado teor do nutriente nos substratos. Por outro lado, Fontanezzi (1989) e Lira (1990) observaram reduções em seus teores, atribuído ao efeito de diluição.

Aumentos no teor de S na matéria seca foram observados por Silva (1981), Lira (1990) e Sousa (1994) devido à presença de 12% de S no superfosfato simples, aumentando sua disponibilidade no substrato. Camargo (1989) não observou efeito significativo, explicando o resultado pelo alto teor de matéria orgânica no substrato, suprimindo o mesmo para a planta de maneira gradual.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido na casa de vegetação do Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O município de Lavras situa-se a 21°14'06" de latitude sul, a 45°00'00" de longitude W.Gr, a uma altitude de 918 m, com clima de transição CWb-CWa, segundo classificação de Köppen.

3.1 Material

3.1.1 Mudas

Utilizou-se a cultivar Grand Naine, (*Musa acuminata* Colla.), genoma AAA, que possui alto potencial de produção e apresenta padrão de frutos que atende ao mercado internacional.

As mudas, obtidas pela propagação "in vitro" e aclimatadas em bandejas de isopor contendo substrato à base de vermiculita e casca de *Pinus* compostada, foram adquiridas com altura média de 5,5 cm.

3.1.2 Recipientes

Os recipientes utilizados foram sacos de polietileno pretos, sanfonados, perfurados com 14,0 cm de diâmetro por 32,0 cm de altura e capacidade para 5,5 l de substrato.

3.1.3 Substrato

Cada substrato teve na sua composição básica diferentes proporções de solo de subsuperfície, classe Latossolo Vermelho Escuro, textura argilosa; areia grossa lavada; esterco de galinha (EG) e esterco de suínos (ES), além de cloreto de potássio (KCl) na razão de 500g/m³.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados das análises químicas dos componentes e na Tabela 2 a proporção desses componentes nas composições básicas. Os substratos foram compostos ainda por quatro doses de P₂O₅ (0; 300; 1200 e 4800 g P₂O₅ / m³ da composição) na forma de superfosfato simples.

Além do substrato testemunha (sem esterco e sem P₂O₅) incluiu-se também uma testemunha acrescida dos seguintes micronutrientes aos 30 dias após o transplante: Boro (B), Cobre (Cu), Zinco (Zn) e Molibdênio (Mo), através das fontes com as respectivas quantidades por vaso: bórax (25mg), sulfato de cobre (63,46 mg), sulfato de zinco (137,5 mg) e molibdato de sódio (1,02 mg).

TABELA 1. Características físico-químicas dos componentes das composições básicas. Lavras, UFLA, 1996.

Características	Componentes		
	Solo (1)	Esterco de galinha de gaiola (2)	Esterco de suínos (2)
pH em H ₂ O	5,7 AcM	8,33 AIE	6,25 AcF
P (mg.dm ⁻³)	4 B	-	-
K (mg.dm ⁻³)	44 M	-	-
Ca (mM.dm ⁻³)	38 M	-	-
Mg (mM.dm ⁻³)	2 B	-	-
Al (mM.dm ⁻³)	1 B	-	-
H + Al (mM.dm ⁻³)	23 B	-	-
S (mM.dm ⁻³)	41 M	-	-
t (mM.dm ⁻³)	42 M	-	-
T (mM.dm ⁻³)	64 M	-	-
m %	2 B	-	-
V %	64 M	-	-
M. org. (%)	-	13,79	38,92
Umidade 65°C (%)	-	34,74	37,50
Carbono (%)	-	-	-
Ntotal (%)	-	1,10	1,50
P ₂ O ₅ Sol. ac. Cítrico (%)	-	0,99	0,66
K ₂ O total (%)	-	1,64	0,19
Relação C/N	-	-	14,41

1 Análise realizada pelo Instituto de Química "John H. Wheelock"/DCS/UFLA.

2 Análise realizada pelo Laboratório João Carlos Pedreira de Freitas, COOXUPÉ/Guaxupé-MG.

S = soma de bases trocáveis.

m = saturação de Al da CTC efetiva.

AcM = Acidez média.

AlF = Alcalinidade fraca.

AcF = Acidez fraca.

V = Saturação de bases da CTC a pH 7.

T = CTC a pH 7.

B = Baixo.

M = Médio.

A = Alto.

t = CTC efetiva.

TABELA 2. Proporção dos materiais na constituição das composições básicas e tratamentos adicionais. Lavras, UFLA, 1996.

Composição Básica	Materiais (%)			
	EG	ES	Solo	Areia
EG 20	20	-	60,00	20,00
EG 30	30	-	52,50	17,50
EG 40	40	-	45,00	15,00
ES 30	-	30	52,50	17,50
ES 45	-	45	41,25	13,75
ES 60	-	60	30,00	10,00
Testemunha	-	-	75,00	25,00
Testemunha + micronutrientes	-	-	75,00	25,00

3.2 Métodos

3.2.1 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental e as análises estatísticas foram feitas segundo a metodologia prescrita por Pimentel Gomes (1990) e Manual do SAS (1990).

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados completos em esquema fatorial 6 x 4 (seis composições básicas e quatro doses de P_2O_5) com dois tratamentos adicionais (testemunha e testemunha acrescida de micronutrientes) e três repetições, totalizando 26 tratamentos, caracterizados na Tabela 3. Cada parcela experimental, inclusive para tratamentos adicionais, foi constituída por cinco sacos, cada qual com uma planta, totalizando 390 mudas.

TABELA 3. Composição dos substratos e respectivas denominações, considerando-se as diferentes composições básicas, doses de P_2O_5 e tratamentos adicionais. Lavras, UFLA, 1996.

Composição Básica	g de P_2O_5 / m ³ de composição	Denominação do substrato
EG20	0	T1
EG20	300	T2
EG20	1200	T3
EG20	4800	T4
EG30	0	T5
EG30	300	T6
EG30	1200	T7
EG30	4800	T8
EG40	0	T9
EG40	300	T10
EG40	1200	T11
EG40	4800	T12
ES30	0	T13
ES30	300	T14
ES30	1200	T15
ES30	4800	T16
ES45	0	T17
ES45	300	T18
ES45	1200	T19
ES45	4800	T20
ES60	0	T21
ES60	300	T22
ES60	1200	T23
ES60	4800	T24
Testemunha	-	T25
Testemunha + Micro	-	T26

Como foram realizadas avaliações periódicas durante a condução do experimento, para fins de análise estatística, adotou-se o esquema de parcela subdivida, onde a parcela foi constituída pelos tratamentos e as sub-parcelas por quatro épocas de avaliação (25, 35, 45 e 55 dias pós-transplântio).

3.2.2 Preparo do substrato

O solo, a areia grossa lavada e os esterco foram peneirados para eliminar torrões e outras impurezas. Em seguida mediu-se, em proporção volumétrica, 75% de solo, 25% de areia grossa lavada, constituindo uma mistura “padrão” à qual acrescentou-se, à cada 100 litros, 50 g de KCl. A partir desta mistura, com exceção das testemunhas, foram feitas as composições básicas pela adição das respectivas quantidades de esterco e superfosfato simples, Tabelas 2 e 3.

Transformando-se as doses de P_2O_5 por m^3 da composição básica, para o volume do saco (5,5 litros), obteve-se as correspondentes quantidades, de superfosfato simples (com 18% de P_2O_5) a serem aplicadas aos mesmos: 0; 9,17; 36,67; 146,67g.

3.2.3 Instalação e condução do experimento

Os sacos de polietileno contendo os substratos foram levados para a casa de vegetação e dispostos dentro de cada bloco, de acordo com a casualização dos tratamentos, sendo a unidade experimental composta por cinco mudas, dispostas em quincôncio.

Antes do transplântio, procedeu-se à retirada das mudas da bandeja de isopor com o auxílio de uma espátula. Irrigou-se o substrato, abriu-se a seguir um orifício no centro do

recipiente com o auxílio de um chuchu, para receber a muda com o torrão. Após o plantio, comprimiu-se o substrato junto ao torrão da muda e irrigou-se novamente, visando propiciar maior contato e aderência entre as partes.

Foram feitas irrigações periódicas e, aos trinta dias após o transplântio, fez-se a adubação com micro-nutrientes em um dos tratamentos adicionais. As doses, pesadas para a adubação de 100 plantas, eram dissolvidas em 10 l de água, e após a homogeneização, eram aplicados 100 ml dessa solução em cada saco. O sulfato de cobre, molibdato de sódio e sulfato de zinco foram aplicados conjuntamente, enquanto que o bórax foi aplicado uma hora após.

3.2.4 Avaliações

Aos 25, 35, 45 e 55 dias pós-transplântio, foram feitas as seguintes avaliações:

- **Altura de planta:** distância medida com régua, em centímetros, entre o colo e ponto de encontro das bainhas das duas últimas folhas totalmente abertas.
- **Diâmetro do colo:** diâmetro medido com paquímetro, em centímetros, tomado no região no colo da planta.
- **Comprimento e largura da terceira folha:** medida, em centímetros, do maior comprimento e maior largura da terceira folha completamente aberta, contada a partir do ápice da planta.
- **Número de folhas:** contagem do número de folhas totalmente abertas.

Na última época, final do período de enviveiramento, as plantas de cada parcela foram identificadas e os sacos que envolviam o substrato foram retirados. Em seguida, amostrou-se o perfil do substrato e, as mudas foram colocadas em caixas d'água onde os torrões eram

desmanchados para limpeza do sistema radicular: Nesta época foram feitas ainda as seguintes avaliações:

- **Peso da matéria fresca total da planta:** peso de todas as plantas da parcela, em gramas.
- **Peso da matéria fresca do sistema radicular:** as raízes, livres do substrato, foram cortadas rente ao rizoma e pesadas em balança graduada, em gramas.
- **Diâmetro do rizoma:** obtido, com o uso do paquímetro, no ponto de maior diâmetro, em centímetros.
- **Nutrientes na matéria seca da parte aérea:** a parte aérea, após a pesagem, foi acondicionada em sacos de papel e seca em estufa com circulação forçada de ar à 65°C até atingir peso constante. Posteriormente, triturou-se o material em moinho e tomou-se uma amostra para análise no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Ciência do Solo/UFLA. O N foi determinado pelo método de Kjeldahl; P por colorimetria com molibdato e vanadato de amônio; K por fotometria de chama; S por turbidimetria; Ca e Mg, por espectrofotometria de absorção atômica, através da digestão das amostras com ácido nítrico - perclórico, conforme Malavolta, Vitti e Oliveira (1989).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características de crescimento

O resumo das análises de variância para altura, diâmetro do colo, comprimento e largura da terceira folha e número de folhas de mudas de bananeira 'Grand Naine', cultivadas em diferentes composições e avaliadas aos 25, 35, 45 e 55 dias após o transplante encontra-se na Tabela 4. Para diâmetro do rizoma, peso da matéria fresca das raízes (PFR) e peso da matéria fresca total (PFT) na Tabela 5. Os valores médios para todas as características de crescimento encontram-se na Tabela 6.

Não se observou influência da aplicação de doses crescentes de superfosfato simples, nem de sua interação com as composições e épocas de avaliação para altura, diâmetro do colo, comprimento e largura da terceira folha e número de folhas. Verificou-se efeito das composições, das épocas de avaliação e da interação de ambas. Houve também efeito dos tratamentos em relação aos adicionais, porém, não houve diferença entre estes.

TABELA 4. Resumo da análise de variância para as características de crescimento: altura, diâmetro do colo, comprimento e largura da terceira folha e número de folhas de mudas de bananeira 'Grand Naine', avaliadas aos 25, 35, 45 e 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996.

CV	GL	QM e significância				Nº folhas
		Altura	Diâmetro Colo	Terceira Folha		
				Comprimento	Largura	
Bloco	2	30,1476	0,4337	73,8397	1,3618	4,9132
Composições	5	565,4044**	4,3473**	571,9667**	180,1998**	77,7836**
P	3	40,7429	0,211	32,0503	9,3037	1,8850
Comp. x P.	15	24,2400	0,1475	15,4677	6,8125	1,4400
Adicionais	1	5,4626	0,0975	10,1010	6,4584	0,6338
Ad. x Fatorial	1	1073,8639**	5,9107**	358,4976**	167,0534**	38,5684**
Resíduo (A)	50	80,2613	0,4953	40,5884	13,3307	4,9358
Parcela	77					
Épocas	3	4.673,5428**	28,6731**	3003,9075**	916,5215**	225,0646**
Ep. x Comp.	15	79,1595**	0,4574**	32,7547**	14,0192**	4,1792**
Ep. x P	9	10,5963	0,0301	2,3229	0,5961	0,4009
Ep. x Comp. x P	45	8,5486	0,0408	4,2139	2,0440	0,5044
Ep. x Adic.	6	48,9384**	0,5157**	47,0919**	15,0137**	6,9804**
Ep. x Bloco	6	46,9718**	0,3126**	54,1279**	19,1880**	5,1540**
Resíduo (B)	150	15,0097	0,0755	7,3805	3,1381	0,7758
CV A (%)		20,246	21,362	20,246	23,347	16,711
CV B (%)		17,267	16,682	17,267	22,655	13,251

* e ** Significância aos níveis de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 5. Resumo da análise de variância para as características de crescimento: diâmetro de rizoma, PFR e PFT de mudas de bananeira 'Grand Naine' avaliadas aos 55 dias após o transplante. Lavras, UFLA, 1996.

CV	GL	QM e significância		
		Diâmetro rizoma	PFR	PFT
Bloco	2	1,1490	24.604,2920**	33.825,1000**
(Tratamento)	(25)	2,0238**	3.380,9570**	34.252,8000**
Composição	5	6,1855**	11.808,5470**	117.795,1700**
P	3	0,0982	27,9510	166,9800
Comp. x P	15	0,0606	59,0770	54,4900
Adicionais	1	0,0400	44,2820	274,7300
Ad. x Fatorial	1	18,4241**	24.466,8910**	265.751,1200**
Resíduo	50	0,1456	420,7700	774,7300
Total	77			
CV (%)		12,0443	26,1855	10,9410

* e ** significância aos níveis de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 6. Valores médios das características de crescimento: altura, diâmetro do colo, comprimento e largura da terceira folha, número de folhas, diâmetro do rizoma, PFR e PFT de mudas de bananeira 'Grand Naine' aos 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996.

Substrato	Altura (cm)	Diâmetro Colo (cm)	Terceira folha		Nº Folhas	Diâm. Rizoma (cm)	PFR (g)	PFT (g)
			Comprimento (cm)	Largura (cm)				
T1	31,30	2,73	24,24	12,04	9,47	3,58	96,67	321,73
T2	33,50	3,08	26,60	13,44	10,13	3,57	99,70	318,10
T3	33,35	3,03	28,55	14,45	10,33	3,75	112,93	321,83
T4	29,47	2,71	24,04	12,24	9,60	3,76	103,80	316,80
T5	31,92	2,69	25,11	12,87	9,97	3,51	98,43	313,23
T6	30,37	2,88	23,90	11,46	9,40	3,48	98,60	316,57
T7	31,34	2,77	26,17	13,07	9,60	3,70	98,20	319,40
T8	30,65	2,75	26,93	13,70	9,20	3,71	96,57	320,30
T9	17,66	1,61	15,06	7,40	6,47	1,69	16,77	64,17
T10	15,71	1,47	12,35	6,49	5,00	1,72	20,47	70,27
T11	18,41	1,68	15,74	7,37	6,53	1,98	20,00	70,07
T12	18,08	1,59	15,13	7,24	6,07	2,01	23,23	72,91
T13	28,26	2,34	24,25	11,60	9,07	3,75	85,73	302,80
T14	20,11	2,52	25,67	12,56	9,20	3,56	90,53	304,90
T15	27,49	2,40	25,07	11,78	9,27	3,26	86,07	303,60
T16	32,29	2,68	25,69	12,31	9,40	2,72	98,77	320,07
T17	27,07	2,34	24,01	8,44	9,07	3,46	95,40	300,17
T18	26,59	2,51	23,47	11,53	7,87	3,37	92,70	304,40
T19	23,33	2,45	21,36	10,66	9,20	3,57	87,57	306,93
T20	25,17	2,48	20,84	10,10	9,13	3,56	92,13	308,17
T21	28,41	2,42	24,42	13,20	9,07	3,77	98,30	305,97
T22	26,16	2,31	23,67	12,65	8,60	3,74	98,40	302,23
T23	29,88	2,48	27,07	14,63	9,27	3,47	96,73	316,48
T24	26,41	2,25	26,82	13,36	8,60	3,72	95,07	308,90
T25	12,90	1,53	14,46	6,47	6,60	1,40	14,27	45,43
T26	16,74	1,86	18,67	8,99	7,80	1,57	19,70	58,97

Para as demais características de crescimento avaliadas ao final do período de enviveiramento: diâmetro do rizoma, PFR e PFT, também não houve efeito do superfosfato simples, nem de sua interação com as composições. Para estas, houve efeito das composições básicas dos substratos, houve diferença entre os tratamentos e entre estes e os adicionais, não havendo também, diferença entre os adicionais

Sousa (1994) avaliando o efeito de doses crescentes de superfosfato simples em mudas de bananeira 'Mysore' verificou que a utilização de até 88,9 g do fertilizante por recipiente não ocorreram diferenças significativas para as características de crescimento estudadas, justificando os resultados pelo teor de P_2O_5 contido no esterco de galinha e na casca de arroz carbonizada como capaz de suprir as mudas com P. Rodrigues (1995) em trabalho semelhante também não verificou efeito significativo do superfosfato simples, atribuindo os resultados à limitação do N no substrato, fazendo com que as plantas não respondessem aos tratamentos em termos de crescimento.

Por outro lado, Seabra Filho (1994) obteve diferenças significativas com a aplicação de doses crescentes de superfosfato simples para altura, área foliar e peso da matéria fresca da parte aérea de mudas de Nanicão, não observando esta diferença para o diâmetro do pseudocaule.

Martin-Prével (1984) estudando vários grupos, subgrupos, cultivares e locais, confirmou que a absorção de fósforo é relativamente baixa, especialmente durante o processo inicial de desenvolvimento vegetativo da bananeira.

Neste trabalho a não significância pode estar relacionada ao teor de P_2O_5 contido nos estercos de galinha e suínos (Tabela 1) como capaz de suprir as mudas com fósforo o que pode ser verificado na Tabela 8, onde mesmo nas composições contendo menores proporções de

esterco, os teores de P na matéria seca da parte aérea foram mais altos que nos tratamentos adicionais. Kiehl, (1985) cita que a matéria orgânica é uma importante fonte de fósforo, aumentando sua disponibilidade para as plantas de forma direta e indireta.

4.1.1 Altura de mudas

As equações de regressão para altura média de mudas, considerando-se o efeito das composições nas épocas de avaliação, estão representadas na Figura 1.

Segundo Daniels e Smith (1991), mudas de bananeira provenientes de cultura de tecidos encontram-se prontas para plantio no campo quando atingirem de 20 a 30 cm de altura. Acredita-se que com esse porte poderá haver um maior índice de pegamento, uma vez que a planta terá maiores condições de suportar as adversidades do ambiente como veranicos, ou excesso de chuvas com possibilidade de seu aterramento e competição com plantas daninhas e resistir ao ataque de pragas. Considerando-se 30 cm como altura ideal, pode-se verificar que as mudas desenvolvidas na composição EG 20 estariam aptas para o plantio no campo, aproximadamente 52 dias após o início do enviveiramento, enquanto que nas demais composições seria necessário um período maior.

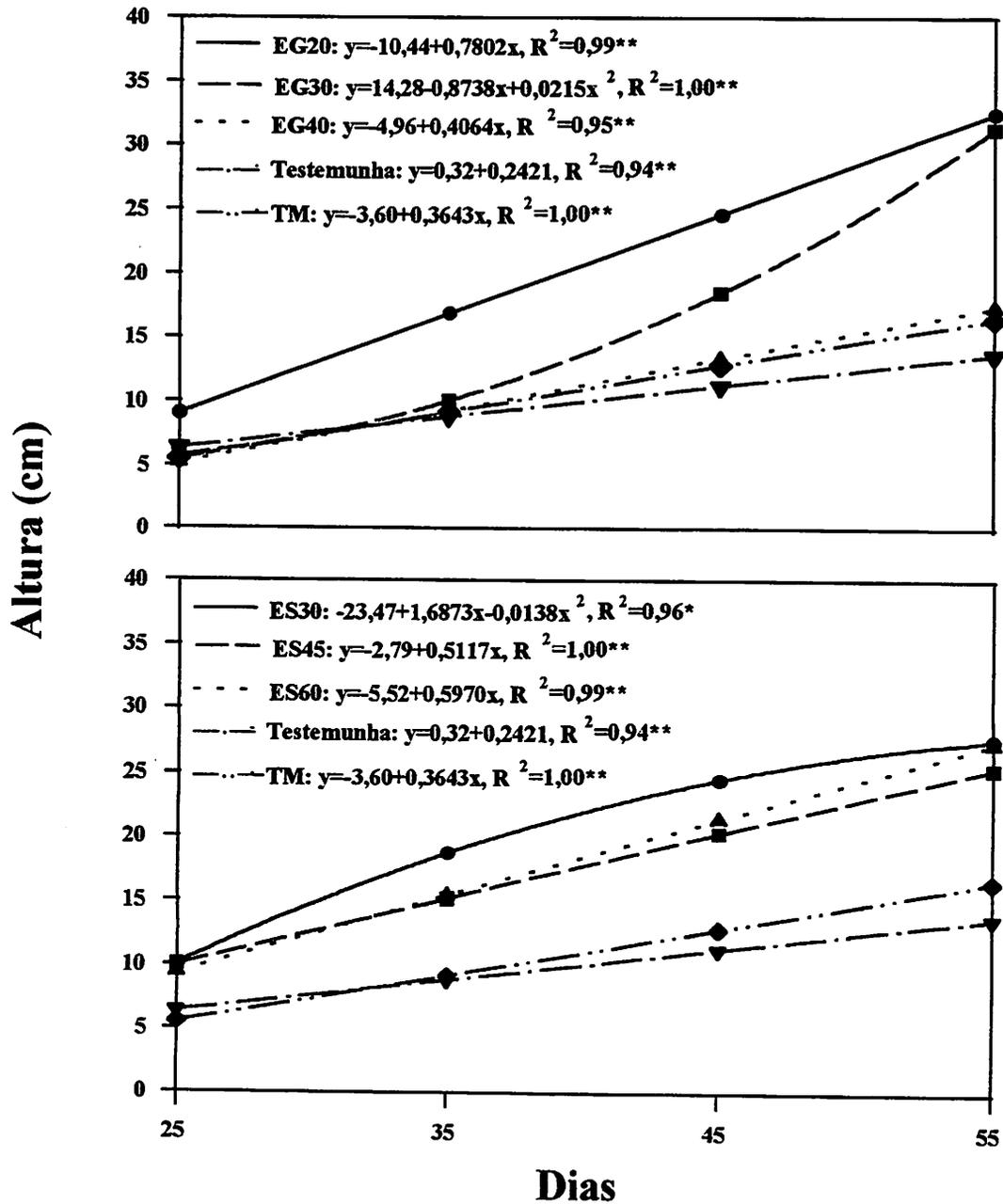


FIGURA 1. Equações de regressão para altura média de mudas de bananeira 'Grand Naine', cultivadas em diferentes composições aos 25, 35, 45 e 55 dias após o transplântio.

Lavras, UFLA, 1996.

A precocidade na produção de mudas é de grande importância no enviveiramento, pois permite a comercialização mais cedo, liberando espaço físico das instalações e desocupando mão de obra, reduzindo custos. Além disso, pode ser necessária quando se quiser aproveitar o período das águas para o plantio das mudas.

Aos 55 dias, a composição EG20 superou as demais composições, o que pode ser atribuído à riqueza em nutrientes aliada à boa capacidade de retenção de água do esterco de galinha. Dentre as composições contendo esterco de suínos a ES30 foi a que proporcionou altura média superior, não superando as composições EG 20 e EG30 possivelmente devido à limitação de nutrientes.

Sousa (1994), em trabalho semelhante, verificou que a composição que proporcionou altura média superior, continha 45% de esterco de galinha e 15% de casca de arroz carbonizada e este material, em geral, possui menor disponibilidade de nutrientes e retenção de umidade, além de alta relação C/N, o que provavelmente requisitou maior proporção de esterco para sua eficiência superior. Verificou também que o substrato contendo 60% de esterco de galinha foi o que proporcionou alturas médias inferiores, provavelmente em função de sua excessiva retenção de umidade, uma vez que a textura muito fina do esterco favoreceu a volatilização do H_2S proveniente da mineralização do enxofre orgânico (Vale, Guilherme e Guedes, 1993) e, como consequência teria reduzido a absorção do mesmo, limitando o crescimento das mudas.

Neste trabalho também pode ter ocorrido menor absorção de S pelas mudas, principalmente na composição EG40, que apresentou crescimento inferior. Pela Tabela 8, observa-se que nas composições com maiores proporções de esterco de galinha o teor médio de S na matéria seca da parte aérea foi menor.

No esterco de galinha, observou-se uma textura muito fina, com estrutura mais compacta, e maior retenção de umidade enquanto que o de suínos, a textura era média e menos compacta, o que além de reduzir o peso dos vasos, favorecia o desenvolvimento radicular. Para Malavolta (1980), a textura, a estrutura e a permeabilidade são importantes na nutrição mineral, influenciando o movimento e percolação da água e de nutrientes, afetando o crescimento das plantas.

4.1.2 Diâmetro do colo

As equações de regressão para diâmetro médio do colo das mudas estão representadas na Figura 2.

As composições EG20 e ES30 foram as que proporcionaram desenvolvimento superior do colo do pseudocaule, superando a média da testemunha em 88,89 e 62,75% respectivamente. Atribui-se os resultados à presença de proporções adequadas de matéria orgânica, que exerce grande influência no armazenamento de água, aumentando a capacidade de infiltração do solo através da melhoria das características físicas e pela sua inerente capacidade de retenção (Kiehl, 1985) e a disponibilidade de água para as plantas possibilita o desenvolvimento normal das bainhas foliares que formam o pseudocaule, tendo, como consequência maior diâmetro quanto mais espessas forem as bainhas. Com a deficiência de água, as bainhas não alcançam seu comprimento normal, ficando no interior do pseudocaule e os pecíolos embutidos uns aos outros, causam obstrução foliar, que pode ser indesejável no período de pré-floração (Champion, 1974).

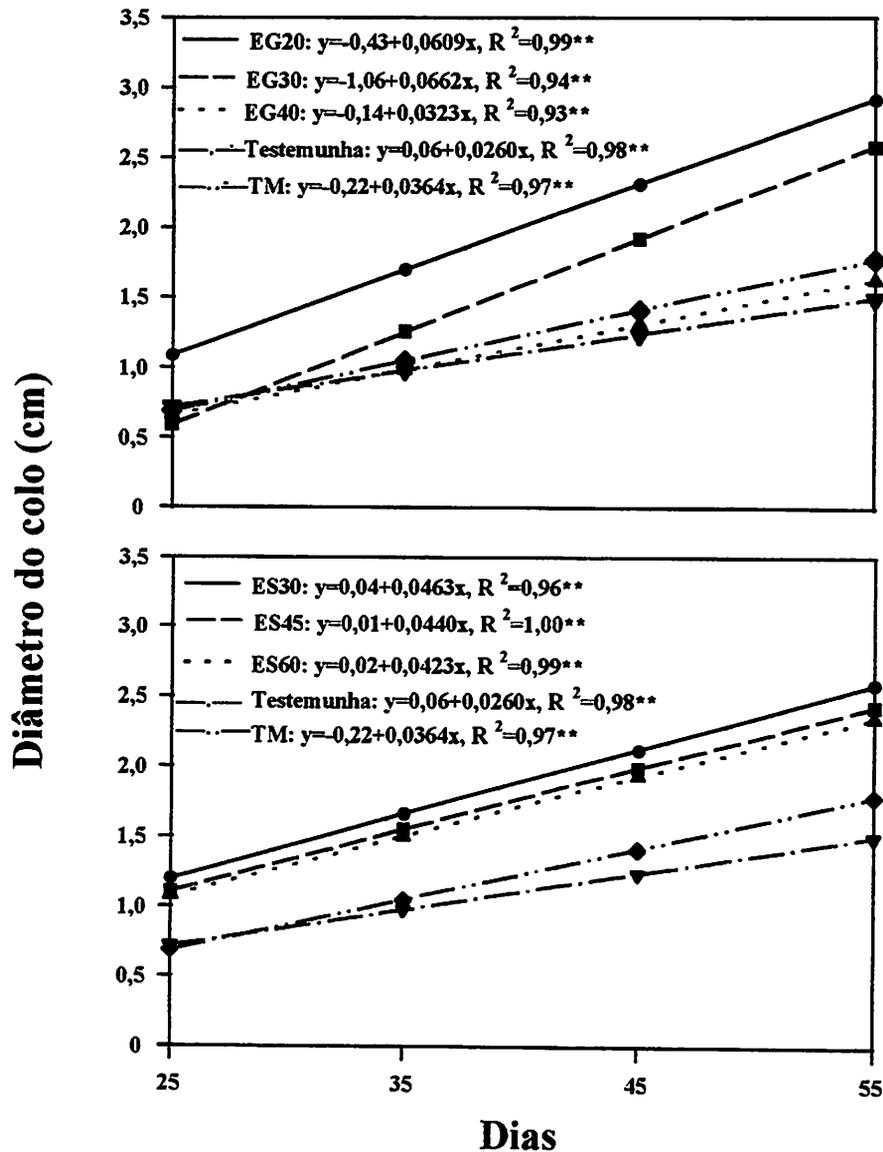


FIGURA 2. Equações de regressão para diâmetro médio do colo de mudas de bananeira 'Grand Naine' cultivadas em diferentes composições aos 25, 35, 45 e 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996.

Na composição EG40 a elevada retenção de umidade pode ter levado à volatilização do S e a uma deficiência de nutrientes, como ocorre em solos encharcados (Kiehl, 1985) proporcionando o menor desenvolvimento do pseudocaule. Rodrigues (1995) afirma que mudas bem nutridas em N, P e K, provavelmente terão maior diâmetro e resistência do pseudocaule, estando menos sujeitas a quebras ao serem manuseadas ou durante a prática de tratamentos culturais, além de possuírem maiores quantidades de reservas. Hernandez et al., citados por Gomes (1988) verificaram que bananeiras que receberam N apresentaram pseudocaule com maior diâmetro e mais altos do que as que não receberam o nutriente.

Sousa (1994) verificou que a composição contendo 45% de esterco de galinha foi a que proporcionou maiores diâmetros de colo e roseta foliar, justificando o resultado pelas características físicas e químicas do substrato.

Para Moreira (1987) o diâmetro do pseudocaule é o parâmetro que mais se correlaciona positivamente com o peso do cacho. Segundo Beugno e Champion, citados por Medina (1990) a circunferência do pseudocaule tem correlação positiva com o número total de raízes.

4.1.3 Comprimento, largura da terceira folha e número de folhas

As equações de regressão para comprimento e largura da terceira folha estão representadas nas Figuras 3 e 4, respectivamente e, para número de folhas na Figura 5.

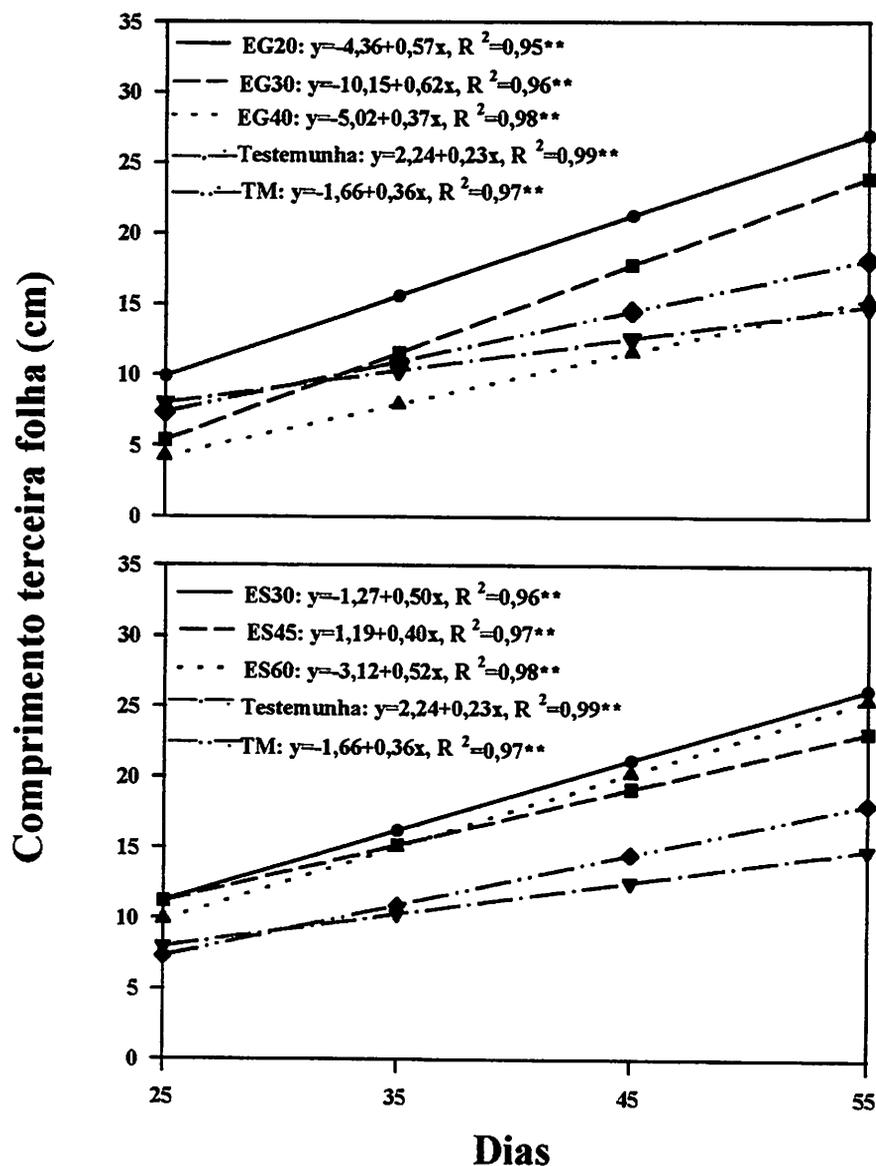


FIGURA 3. Equações de regressão para comprimento médio da terceira folha de mudas de bananeira 'Grand Naine' cultivadas em diferentes composições aos 25, 35, 45 e 55 dias após o transplante. Lavras, UFLA, 1996.

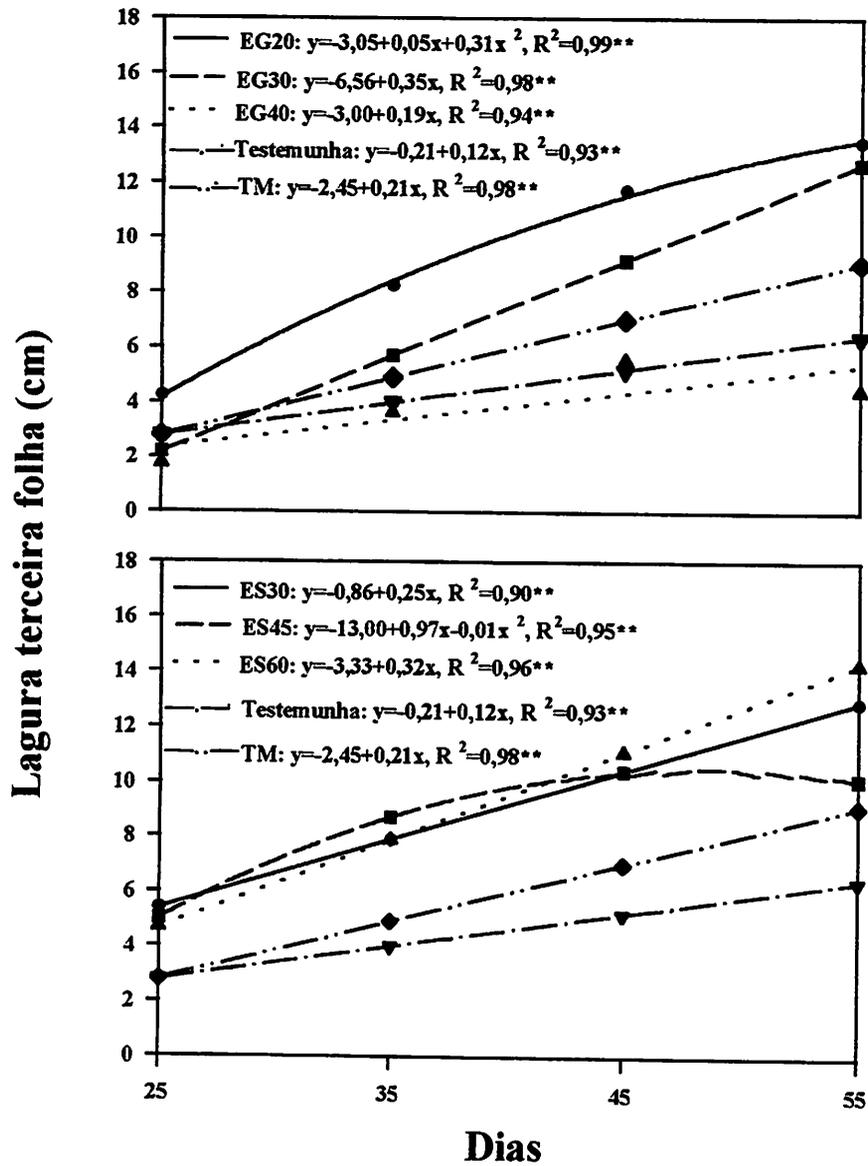
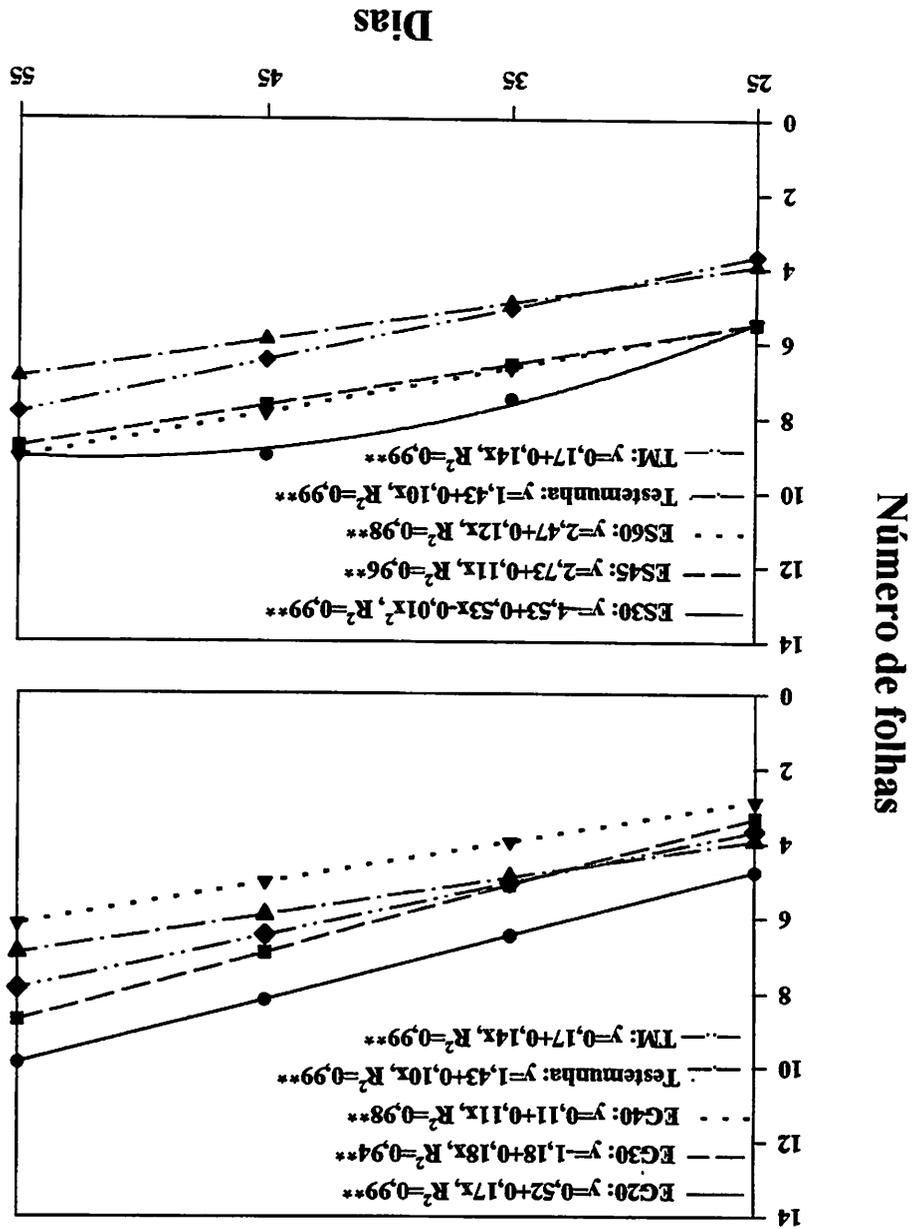


FIGURA 4. Equações de regressão para largura média da terceira folhas de mudas de bananeira 'Grand Naine' cultivadas em diferentes composições aos 25, 35, 45 e 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1995.

FIGURA 5. Equações de regressão para número médio de folhas de mudas de bananaeira 'Grand Naine' cultivadas em diferentes composições aos 25, 35, 45 e 55 dias após o transplante. Lavras, UFLA, 1995.



As composições EG20 e ES30 proporcionaram comprimento da terceira folha e número de folhas superiores às demais composições, chegando a produzir respectivamente uma média de 9,88 e 9,24 folhas por muda aos 55 dias, aproximadamente 45% superior à média da testemunha, indicando novamente, as condições mais adequadas ao desenvolvimento das mudas.

Possivelmente nas composições com maiores proporções do esterco de galinha e de suínos a tendência de menor disponibilidade de S verificada na matéria seca da parte aérea também reduziu o ritmo de emissão de folhas, cujas dimensões são cada vez mais curtas e estreitas (Moreira, 1987).

Sousa (1994), 60 dias após o transplântio de mudas de Mysore, obteve 6,62 folhas por muda na composição contendo 45% de esterco de galinha, valor relativamente inferior ao obtido no presente caso. Acredita-se que houve um maior período de duração das folhas nas composições estudadas neste, com um retardamento na senescência das mesmas.

As folhas são órgãos responsáveis pela captação da energia solar e produção de matéria orgânica pela fotossíntese. Para Vicentini (1995), dentro de certos limites, mudas com superior área foliar bem como número de folhas, poderão apresentar crescimento acelerado, permitindo a obtenção de plantas mais vigorosas em menor tempo. Para Champion (1974) quando as condições ecológicas são favoráveis, o intervalo de tempo que separa o aparecimento de folhas sucessivas varia de cinco a nove dias para as bananas, Nanicas e Robusta e de oito a onze para a 'Gros Michel'.

4.1.4 Diâmetro do rizoma

Na Figura 6 estão apresentados as diferenças em diâmetro médio do rizoma entre as composições e entre estas e a média das testemunhas.

Os resultados indicam que, em média, não houve diferença entre as composições, exceto para EG40, que foi inferior as demais, igualando-se às testemunhas. Provavelmente os 40% de esterco de galinha foi excessivo para as mudas, acarretando deficiência nutricionais em função da sua alta retenção de umidade. O N promove um maior desenvolvimento em peso e volume do rizoma (Marciani-Bendezu e Gomes, 1980 e Moreira, 1987). Sousa (1994) obteve menor diâmetro de rizoma quando utilizou 60% de esterco de galinha.

O rizoma ou caule subterrâneo é importante pelas reservas que contém (Champion, 1974), e é desta parte viva que se origina o sistema aéreo o sistema radicular e os filhotes (Moreira, 1987). Portanto, pode-se supor que mudas com maior diâmetro de rizoma apresentem maiores taxas de pegamento e crescimento no campo.

4.1.5 Peso da matéria fresca das raízes e peso da matéria fresca total

Nas Figuras 7 e 8 estão apresentados o peso da matéria fresca das raízes (PFR) e peso da matéria fresca total (PFT), respectivamente.

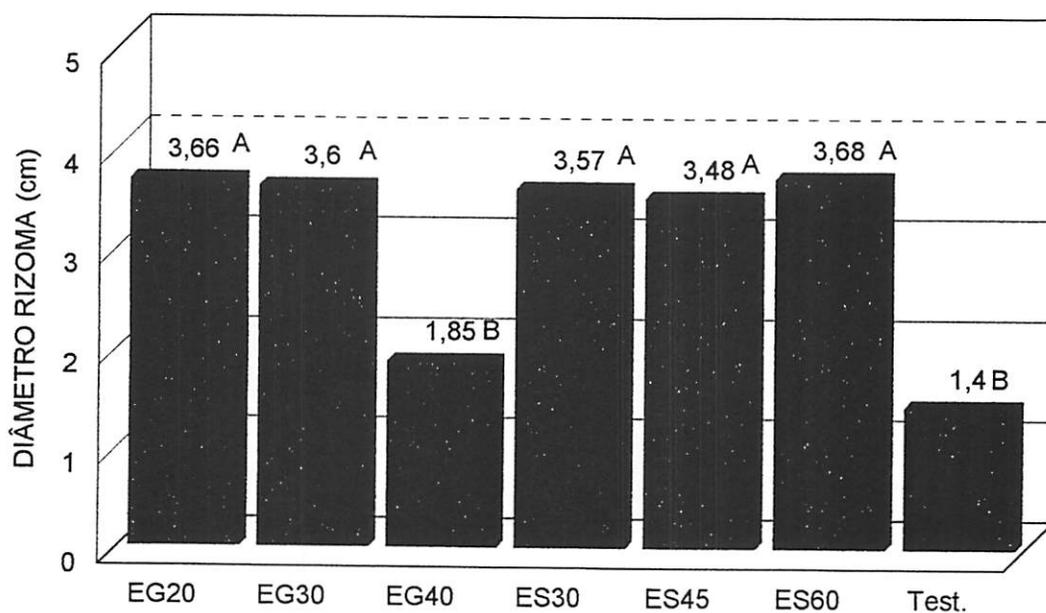


FIGURA 6. Diâmetro médio do rizoma de mudas de bananeira 'Grand Naine' cultivadas em diferentes composições, avaliado aos 55 dias após o transplante. Lavras, UFLA, 1996.

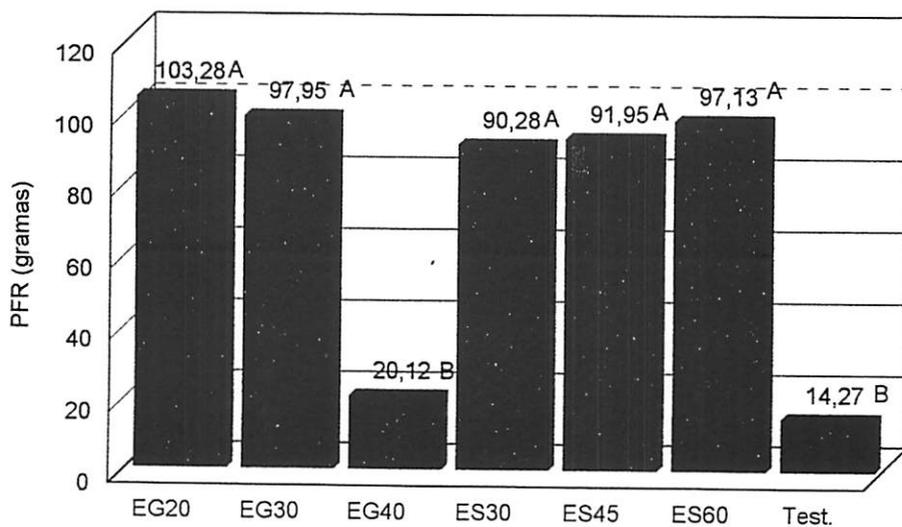


FIGURA 7. Valores médios para PFR de mudas de bananeira 'Grand Naine' cultivadas em diferentes composições, avaliado aos 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996.

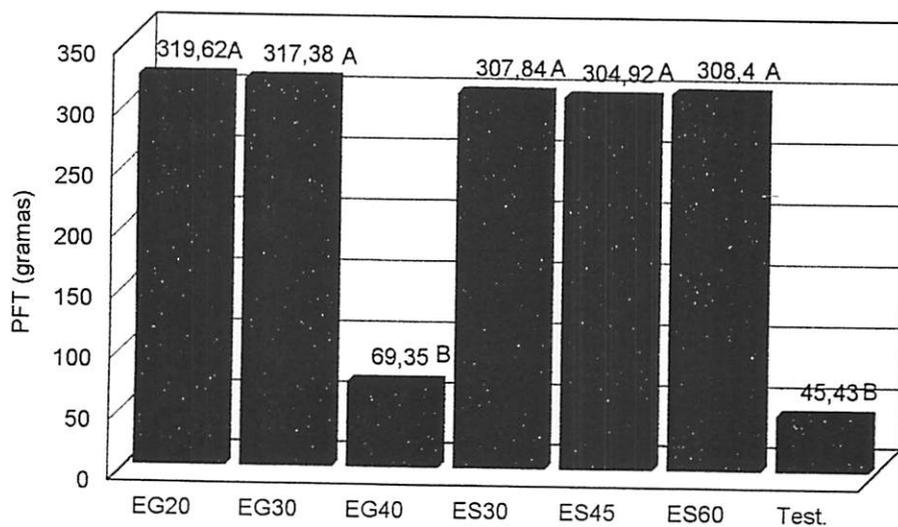


FIGURA 8. Valores médios para PFT de mudas de bananeira 'Grand Naine' cultivadas em diferentes composições, avaliados aos 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996.

Os resultados demonstram que para PFR e PFT, em média, não houve diferença entre as composições, exceto para EG40 onde, além do crescimento inferior da parte aérea, o sistema radicular apresentava-se curto, grosso e com poucas ramificações. Apesar de ter se igualado estatisticamente à testemunha, nesta o sistema radicular era mais comprido e ramificado, porém muito fino, possivelmente tentando buscar nutrientes em camadas mais profundas.

Segundo Marschner (1986) a densidade radicular aumenta nas zonas onde a concentração de nutrientes, especialmente nitrogênio, é alta. Por outro lado, para Silveira e Santana (1988) plantas nutridas com altos níveis de amônio apresentam uma grande redução na elongação radicular, com raízes curtas, grossas, quebradiças e pouco ramificadas. Além da redução do sistema radicular, a toxidez por amônio é caracterizada por redução no crescimento da parte aérea da planta (Maynard e Barker, 1969).

De outro modo, a drenagem da composição contendo 40% de esterco de galinha pode ter sido deficiente. Sabe-se que o sistema radicular da bananeira não suporta encharcamento e o excesso de umidade pode levá-lo à morte (Medina, 1990). O excesso de água provoca o abaixamento da temperatura e a falta de oxigênio; a decomposição da matéria orgânica será retardada, a mineralização do nitrogênio e outros minerais diminuída e a atividade de certos microorganismos patogênicos aumentada, causando danos às plantas, nesses locais as reações são de redução e elementos como o ferro e o manganês tornam-se mais solúveis e passam a exercer toxidez aos vegetais. (Kiehl, 1985).

4.2. Nutrição de mudas

4.2.1. Macronutrientes na matéria seca da parte aérea

O resumo da análise de variância para os teores de macronutrientes na matéria seca da parte aérea encontra-se na Tabela 7 e os valores médios obtidos na Tabela 8.

TABELA 7. Resumo da análise de variância para os teores de N, P, K, Ca, Mg e S na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Grand Naine' aos 55 dias após o transplântio. Lavras: UFLA, 1996.

CV	GL	QM e significância					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Bloco	2	0,1293	0,0013	0,1042	0,0559	0,0058	0,0130
(Tratamento)	25	0,3071**	0,0094**	0,2906	1,2714**	0,0279**	0,0217**
Composição	5	0,1198*	0,0097**	0,7452**	4,7299**	0,0439**	0,0543**
P	3	0,0098	0,0195**	0,1836	1,0325**	0,0305**	0,0168*
Comp. x P	15	0,1032*	0,0039*	0,1705	0,2009**	0,0152**	0,0136**
P:EG20	3	0,1069	0,0015	-	0,4933**	0,0163*	0,0307**
P:EG30	3	0,2882**	0,0079**	-	0,0242	0,0375**	0,0042
P:EG40	3	0,0461	0,0053*	-	0,1867	0,0091	0,0046
P:ES30	3	0,0133	0,0097**	-	0,2353*	0,0109	0,0329**
P:ES45	3	0,0553	0,0117**	-	0,4105**	0,0179*	0,0241**
P:ES60	3	0,0423	0,0046	-	0,9365**	0,0250**	0,0009
Adicionais	1	0,7683**	0,0738**	0,2570	0,0976	0,0000008	0,0000005
Ad. x Trat.	1	4,7522**	0,00001	0,2002	0,6287**	0,1389**	0,0028
Resíduo	45	0,0434	0,0018	0,1720	0,0713	0,0046	0,0046
Total	72						
CV (%)		6,52	10,98	8,95	16,64	17,42	28,92

* e ** significância aos níveis de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 8. Teores médios de macronutrientes, em g/kg da matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Grand Naine', aos 55 dias após o transplântio. Lavras: UFLA, 1996.

Substratos	N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	S(%)
T1	28,8	4,0	47,4	11,7	4,4	4,5
T2	33,3	4,2	47,4	9,6	2,6	2,1
T3	30,7	4,4	46,5	11,9	3,5	3,3
T4	30,9	3,9	46,9	17,9	3,6	3,8
T5	34,9	4,1	44,7	8,7	3,5	1,9
T6	28,0	3,8	44,8	10,3	3,1	2,5
T7	33,1	3,5	47,0	10,8	5,6	2,0
T8	34,1	4,7	47,4	09,8	4,5	1,6
T9	31,7	3,5	43,2	7,0	2,6	1,5
T10	30,7	4,2	40,3	6,5	2,6	2,0
T11	33,6	4,0	45,2	7,0	3,6	1,1
T12	32,6	4,5	43,2	11,8	3,5	1,8
T13	30,6	2,9	41,8	20,1	4,7	2,6
T14	29,6	3,9	34,0	25,0	5,3	1,9
T15	30,9	3,9	44,9	23,7	4,0	3,5
T16	31,1	4,2	44,0	26,7	4,1	4,3
T17	32,8	2,5	43,8	15,1	2,6	1,2
T18	35,2	3,6	45,2	21,2	3,7	1,7
T19	32,8	3,8	46,0	20,8	4,4	2,1
T20	32,1	3,8	45,1	23,9	4,0	3,3
T21	33,4	3,7	43,4	16,3	3,6	2,0
T22	32,7	4,1	42,0	17,0	4,3	2,4
T23	30,7	4,6	39,5	28,0	5,5	2,3
T24	32,9	4,4	38,8	23,6	5,4	2,3
T25	16,6	2,5	39,2	10,1	2,0	2,0
T26	25,2	2,6	44,3	13,7	2,1	2,2

Para o teor de N na matéria seca da parte aérea, verificou-se efeito das composições, do superfosfato simples e da interação de ambos. Houve efeito dos tratamentos em relação aos adicionais, havendo diferença entre estes.

O desdobramento da interação entre as composições e o superfosfato simples aplicado mostrou efeito significativo do fósforo apenas dentro da composição EG30, cuja equação de regressão é de natureza cubica, como mostra a Figura 9.

Verifica-se que os teores de N em todos os tratamentos foram superiores aos da testemunha, diferindo muito pouco entre si, o que indica que mesmo nas menores proporções de esterco, o nutriente foi absorvido em quantidades semelhantes às das maiores proporções.

Sousa (1994) em trabalho semelhante, não verificou efeito de doses crescentes de superfosfato simples nem em interação com as misturas, as quais diferiram entre si. Atribuiu-se os resultados aos teores de N e matéria orgânica nas composições básicas e à aplicação de KNO_3 em cobertura nos primeiros 30 dias como suficientes para suprir as mudas de 'Mysore' em N. Rodrigues (1995) também não verificou efeito do superfosfato simples no teor de N para mudas de 'Mysore' obtidas por propagação "in vitro".

O adequado fornecimento de N está associado a um crescimento vigoroso e intensa coloração verde das folhas (Tisdale, Nelson e Beaton, 1985). Na bananeira promove um rápido crescimento e emissão da inflorescência (Geus, 1967); aumento da área foliar (Geus, 1967 e Moreira, 1987); maior desenvolvimento em peso e volume de rizoma (Marciani-Bendezu e Gomes, 1980 e Moreira, 1987) além de aumento significativo no peso do cacho e tamanho dos frutos (Geus, 1967).

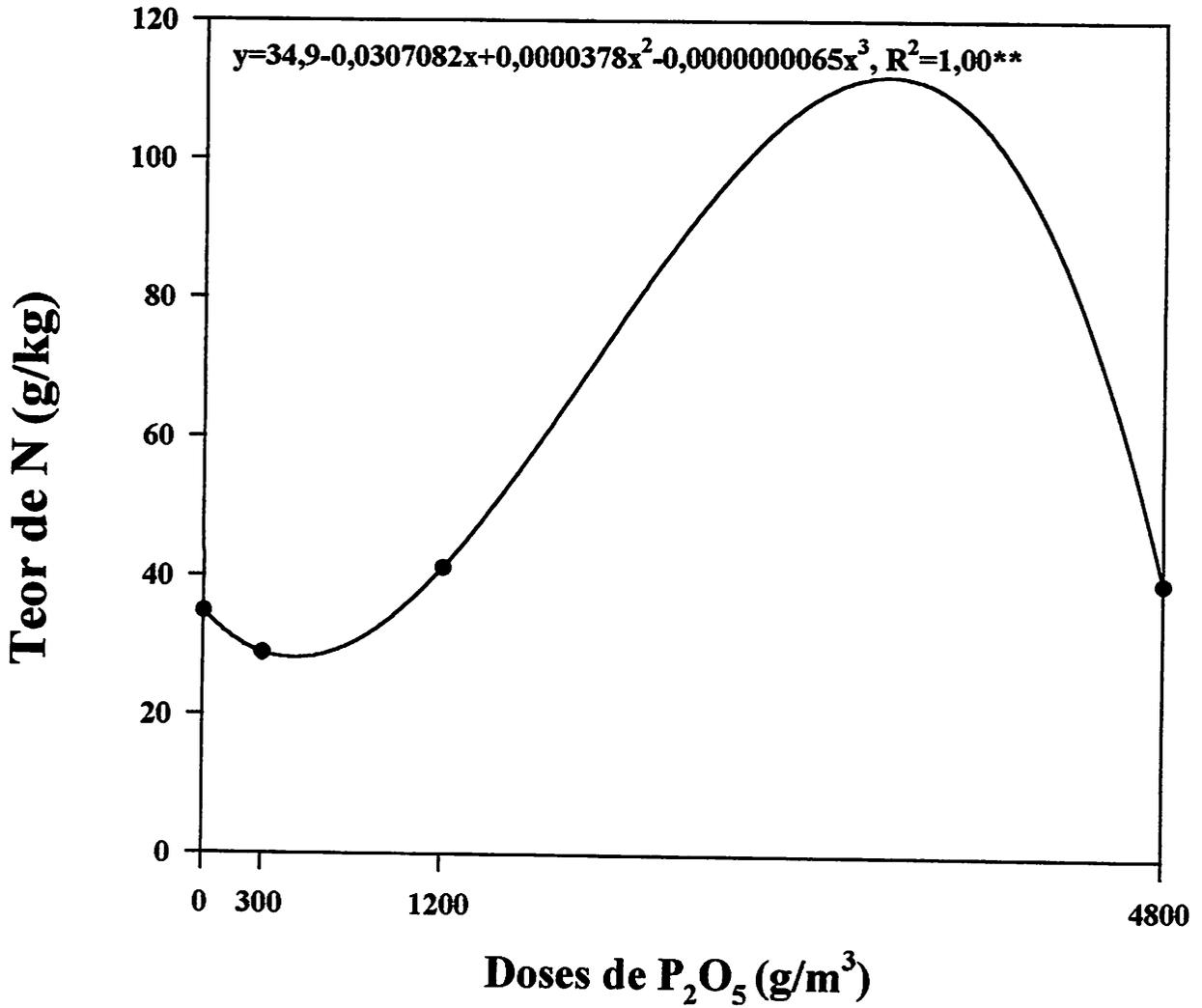


FIGURA 9. Equação de regressão para o teor médio de N na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Grand Naine' cultivadas em diferentes composições e doses de superfosfato simples aos 55 dias após o transplântio. Lavras: UFLA, 1996.

A matéria orgânica é a única fonte de armazenamento de N no solo uma vez que as formas minerais. (amoniacoal é nítrica) estão sujeitas a perdas por volatilização ou lixiviação, respectivamente (Kiehl, 1985).

A presença dos micronutrientes favoreceu a absorção do N, diferenciando os tratamentos adicionais, porém não foi suficiente para diferenciá-los quanto às características de crescimento. Possivelmente, a aplicação no trigésimo dia foi atrasada em relação às exigências da planta, além do baixo conteúdo de macronutrientes na composição à base de Latossolo Vermelho Escuro e Areia.

Para o teor de P na matéria seca da parte aérea, verificou-se efeito das composições do superfosfato simples e da interação de ambos. Houve efeito dos tratamentos em relação aos adicionais, não havendo entretanto, diferença entre estes.

O desdobramento da interação entre as composições e o P_2O_5 aplicado apresentou efeito significativo do superfosfato simples apenas dentro das composições EG30, EG40, ES30 e ES45, cujas equações de regressão estão apresentadas na Figura 10.

Verificou-se efeito quadrático nas composições EG30, ES30 e ES45 e linear crescente na EG40. O aumento nos teores do P na matéria seca, indicam que houve resposta das mudas ao fertilizante aplicado (uma vez que ele contém 18% de P_2O_5) além de que o teor deste nutriente na matéria orgânica possivelmente foi suficiente para suprir as plantas em partes de suas necessidades, pois os teores superaram os da testemunha mesmo na ausência do superfosfato simples. Apesar da necessidade de P pela bananeira ser quantitativamente pequena, ocorrendo principalmente no estágio inicial de desenvolvimento das folhas até a emissão da inflorescência (Martin-Prével citado por Gomes, 1988), seu adequado fornecimento ajuda o desenvolvimento

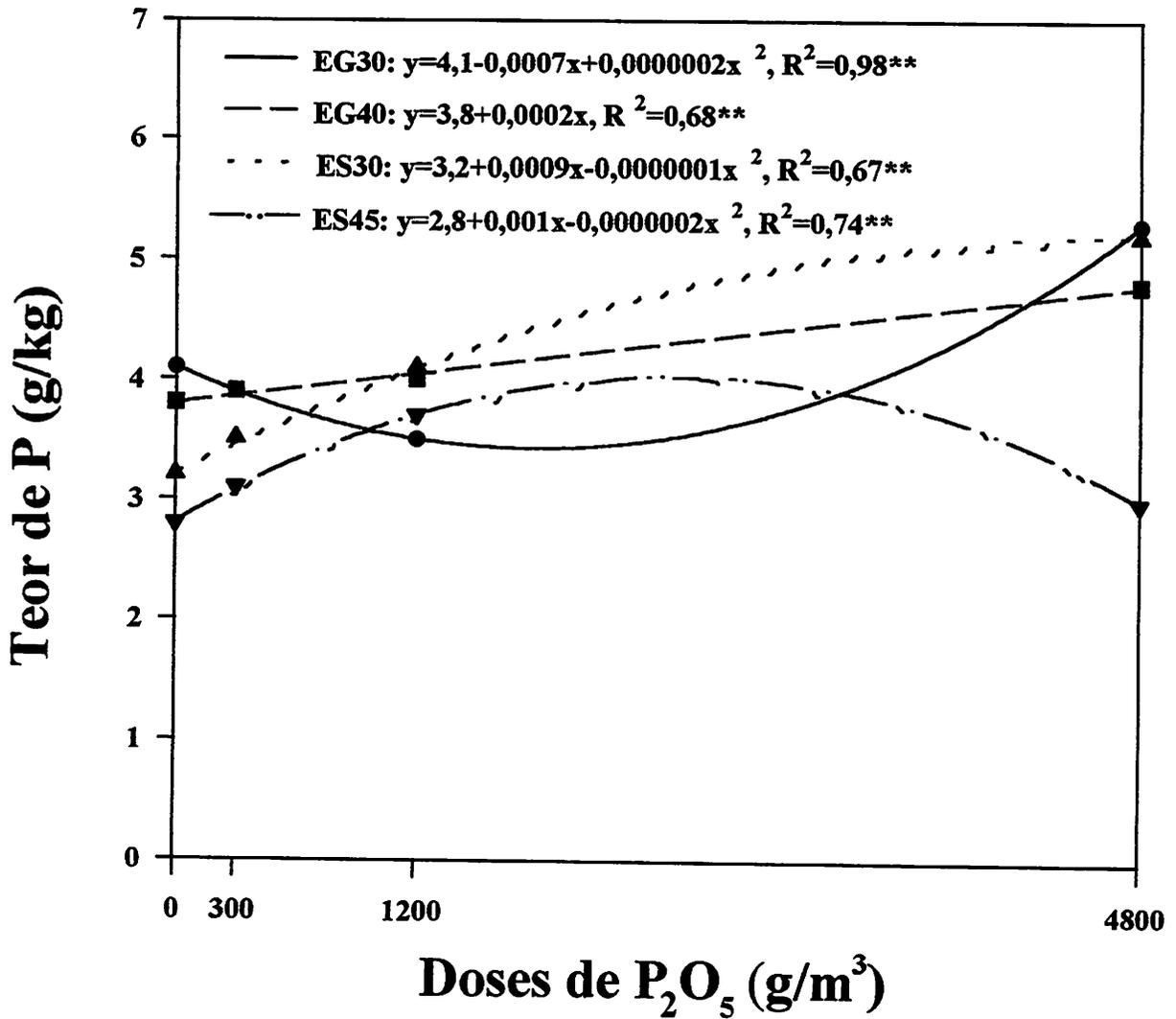


FIGURA 10. Equações de regressão para o teor médio de P na matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira 'Grand Naine' cultivadas em diferentes composições e doses de superfosfato simples, aos 55 dias após o transplântio. Lavras: UFLA, 1996.

radicular e foliar (Moreira, 1987), além de afetar o vigor do pseudocaule (Champion, 1974), evidenciando seu efeito qualitativo.

A tendência de estabilização ou decréscimo com o aumento das doses de superfosfato simples sugere que na fase de enviveiramento pode-se utilizar uma dosagem mínima de P_2O_5 quando forem empregados materiais orgânicos com alto teor de P.

A matéria orgânica aumenta direta ou indiretamente a disponibilidade de P para as plantas e o esterco de galinha é duas a três vezes mais concentrado em nutrientes, contendo elevados teores de P. (Kiehl, 1985).

Sousa (1994) encontrou efeito quadrático da aplicação de superfosfato simples dentro da mistura que não continha esterco de galinha, atribuindo este efeito ao aumento das doses de superfosfato simples, proporcionando maior contato entre o nutriente e as raízes, resultando na sua maior absorção.

Rodrigues (1995) atribuiu a resposta às doses crescentes de superfosfato simples à sua solubilidade e ao alto teor de P_2O_5 (18%) e S (12%) presentes na sua constituição, aliados ao baixo teor de Al que caso contrário poderia tornar o P menos solúvel.

Para o teor de K na matéria seca da parte aérea verificou-se efeito apenas das composições utilizadas (Figura 11), não havendo diferença entre as doses de P aplicadas nem em interação com as composições. Não houveram também diferenças entre os tratamentos nem entre os adicionais.

Constatou-se uma ligeira superioridade do teor de K da composição EG20 em relação às demais, possivelmente em função do maior crescimento das mudas nesta composição. Para Warner e Fox, citados por Gomes (1988), na deficiência de K, o desenvolvimento da planta é limitado. Por outro lado, o elevado teor de K nos materiais de preparo e o KCl adicionado em

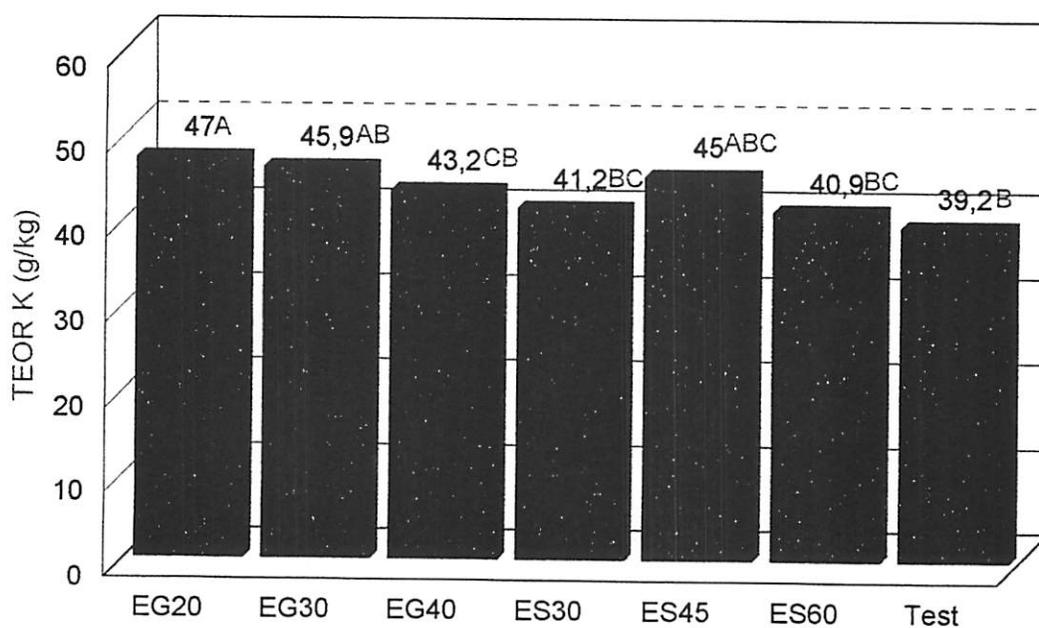


FIGURA 11. Teor médio de K na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Grand Naine' cultivadas em diferentes composições, aos 55 dias após o transplântio. Lavras: UFLA, 1996.

todos os tratamentos, provavelmente fez com que não houvesse grande diferença entre as composições. Para Kiehl (1985) solos naturalmente ricos em matéria orgânica não apresentam problemas de deficiência de K para as culturas.

Sousa (1994) e Seabra Filho (1994) também não encontraram efeito do superfosfato simples aplicado, possivelmente em função da inibição competitiva entre o Ca do fertilizante e o K inicialmente disponível no solo ou aplicado em cobertura na forma de KNO_3 .

Rodrigues (1995) observou efeito da aplicação de doses crescentes de superfosfato simples e calcário dolomítico em mudas de bananeira 'Mysore', explicando que aumentando as doses de superfosfato simples, aumentou o teor de K possivelmente pelo Ca do fertilizante deslocar o K adsorvido, que passa à solução do solo ficando mais disponível.

O K é o nutriente exigido em maior quantidade pela bananeira. Atua diretamente nas trocas metabólicas, na translocação da seiva elaborada, na retenção de água pela planta, na coloração e qualidades organolépticas das bananas, sendo o principal responsável pelo peso do cacho. O exato equilíbrio entre as quantidades de N e K na planta favorece o seu perfeito enraizamento e, conseqüentemente, maior resistência ao tombamento (Moreira, 1987).

Para o teor de Ca na matéria seca da parte aérea, verificou-se efeito das composições do superfosfato simples e da interação entre ambos. Houve diferença entre os tratamentos, não havendo entre os adicionais.

O desdobramento da interação entre as composições e o superfosfato simples aplicado mostrou efeito significativo apenas dentro das composições EG20, ES30, ES45 e ES60, cujas equações de regressão estão representadas na Figura 12.

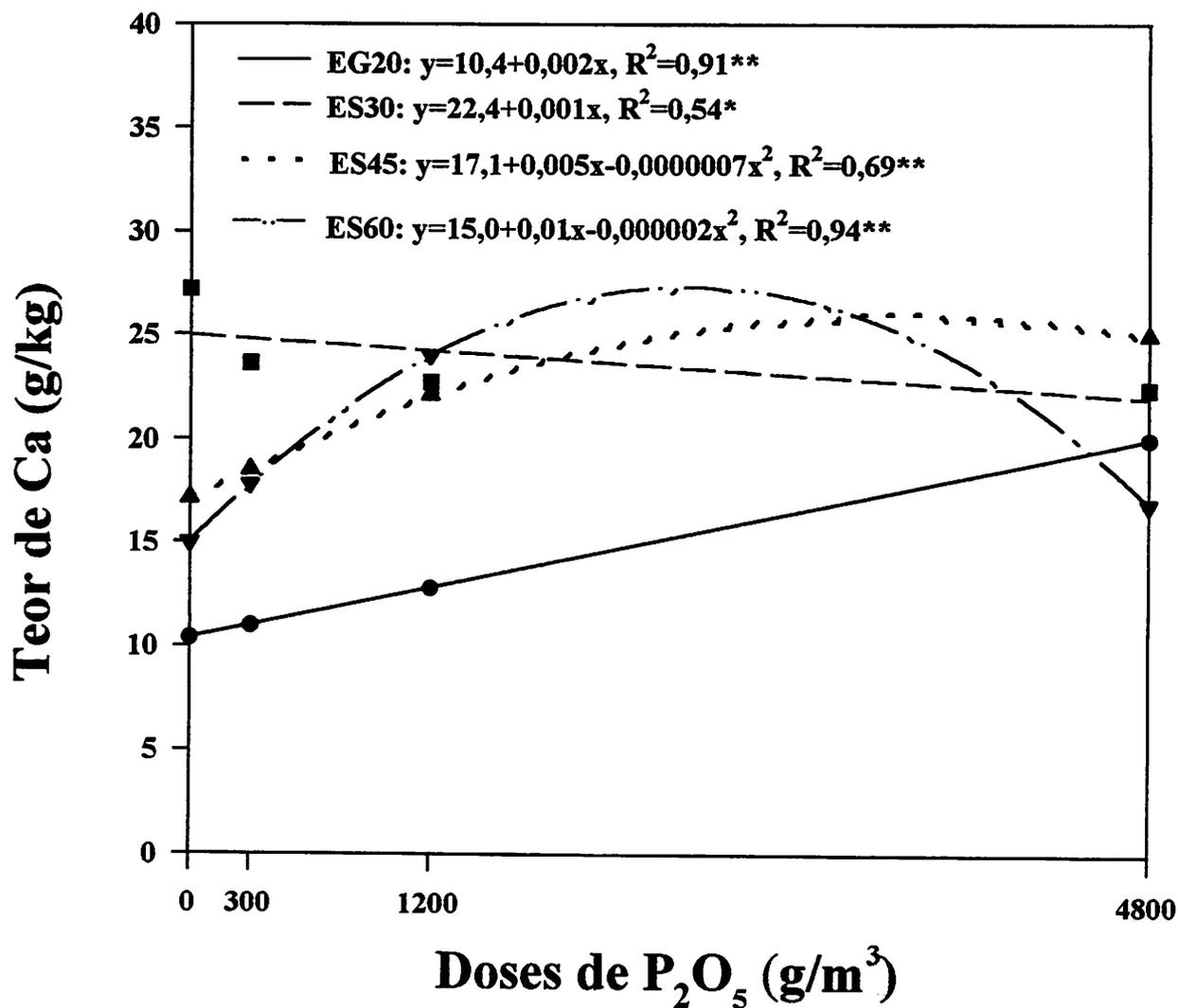


FIGURA 12. Equações de regressão para o teor médio de Ca na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Grand Naine' cultivadas em diferentes composições e doses de superfosfato simples, aos 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996.

A resposta do esterco de suínos e da menor proporção de esterco de galinha às doses crescentes de superfosfato simples quanto ao teor de Ca na matéria seca da parte aérea, sugerem que havia menor disponibilidade do nutriente nessas composições, pois o referido fertilizante possui 18% de Ca na sua constituição. Através da tendência à constância ou decréscimo nas maiores doses, pode-se supor que seja desnecessária a utilização de altas dosagens do fertilizante.

Sousa (1994) encontrou efeito linear positivo para a aplicação de superfosfato simples nas composições contendo 60, 45 e 15% de esterco de galinha e efeito quadrático na composição sem esterco, caracterizando o efeito de concentração. Na composição contendo 60% de esterco de galinha, a dose máxima de P_2O_5 não foi suficiente para que o teor de Ca atingisse o valor de 0,6% na matéria seca. Para o autor, houve desequilíbrio entre as percentagens de saturação de Ca, Mg e K.

Rodrigues (1995) atribuiu o aumento nos teores de Ca às doses crescentes de superfosfato simples, que contém 18% do nutriente em sua constituição e Seabra Filho (1994) considerou que nos substratos onde predominou a casca de arroz, que permite alta permeabilidade, pode ter havido lixiviação do $CaSO_4$ aplicado através do superfosfato simples.

O Ca é um nutriente requisitado na fase inicial de crescimento da bananeira, e os sintomas de deficiência podem ser visíveis com dois a três meses de idade. Junto com o Mg têm ação catalítica para a bananeira, sendo responsável pela fixação do K nas folhas. Sua falta reduz o tamanho e a frequência de emissão das folhas e altura da planta. (Moreira, 1987).

Para o teor de Mg na matéria seca da parte aérea, verificou-se efeito das composições, do superfosfato simples e da interação entre ambos. Houve diferença entre os tratamentos o mesmo não havendo entre os adicionais. O desdobramento da interação entre as composições e o superfosfato simples aplicado mostrou efeito significativo apenas dentro das composições EG20, EG30, ES45 e ES60, cujas equações de regressão estão representadas na Figura 13.

Na composição EG20 o efeito cúbico observado com a adição de superfosfato simples provavelmente está relacionado ao desbalanço entre Ca, Mg e K na saturação de bases provocada pela alta dose de superfosfato simples utilizada. Para Vale, Guilherme e Guedes (1993) a percentagem deveria ser da ordem de 60-80, 10-20 e 5 - 10% para Ca, Mg e K, respectivamente para o ideal suprimento das bases.

Nas demais composições onde houve significância, o efeito da interação foi quadrático positivo, com um leve decréscimo, onde provavelmente também ocorreu desequilíbrio na saturação de bases em função do Ca do superfosfato simples.

Os acréscimos em termos de Mg na matéria seca da parte aérea na dose de 4.800g P_2O_5 , foram desproporcionais ao acréscimo em termos do fertilizante aplicado, o que também deve ser considerado na produção de mudas.

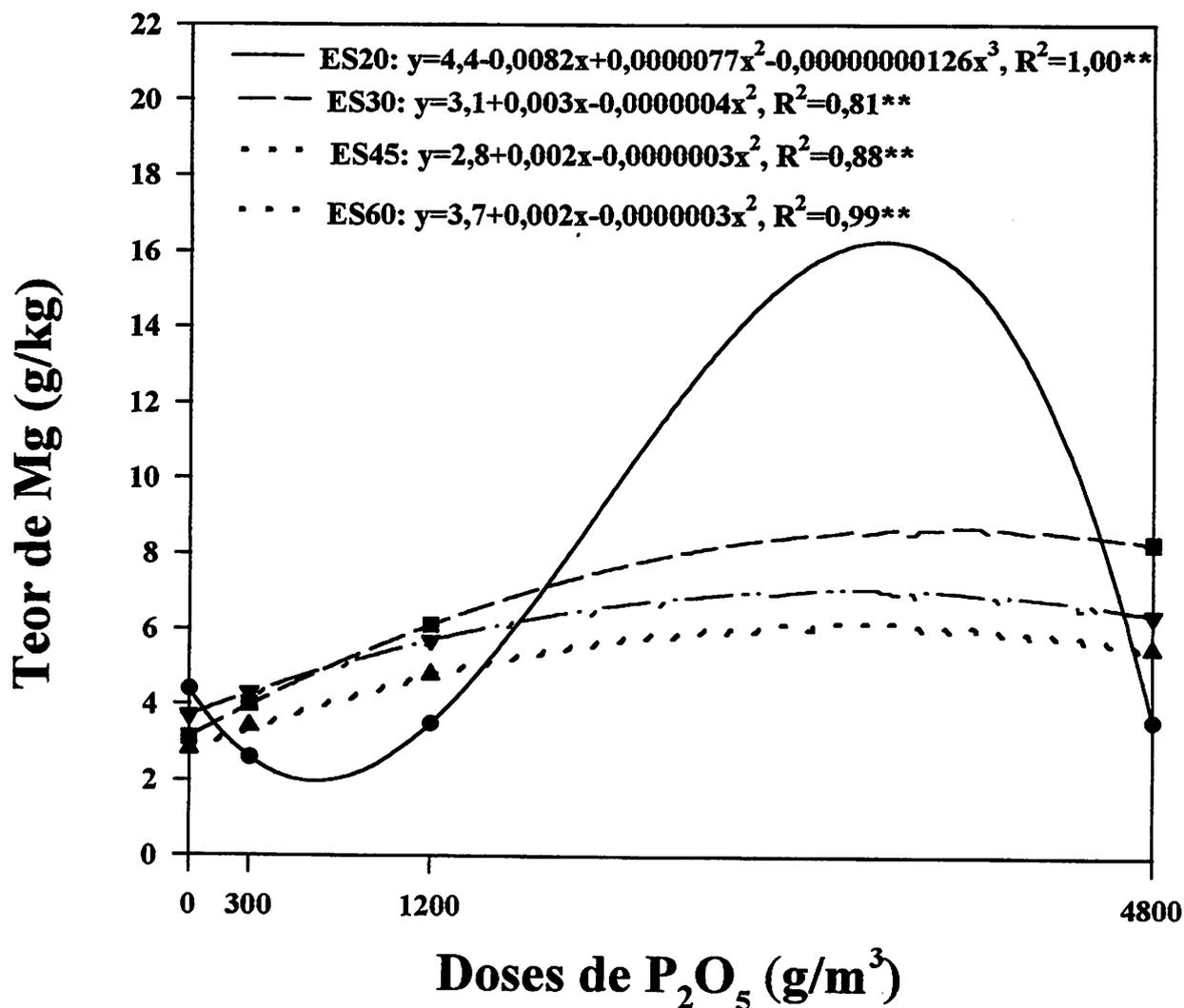


FIGURA 13. Equações de regressão para o teor médio de Mg na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Grand Naine', cultivadas em diferentes composições e doses de superfosfato simples aos 55 dias após o transplante. Lavras, UFLA, 1996.

Sousa (1994) não observou efeito do superfosfato simples no teor de Mg na matéria seca da parte aérea, explicando que o elevado teor do mesmo nos substratos possibilitou a este nutriente superar o antagonismo do Ca do superfosfato simples, proporcionando sua absorção.

Seabra Filho (1994) observou efeito linear decrescente para o teor de Mg com o aumento das doses de superfosfato simples, atribuindo ao antagonismo entre o Ca do fertilizante e o Mg do solo. Rodrigues (1995) verificou redução do teor de Mg com o aumento do superfosfato simples provavelmente devido à sua lixiviação, posterior ao seu deslocamento dos sítios de troca pelo Ca.

O Mg além de participar de funções catalíticas, entra na constituição química da clorofila. Facilita a absorção de outros elementos, favorece a emissão de filhos, ajuda o sistema radicular a se desenvolver e a ter vida mais longa. Juntamente com o Ca, precisa estar em proporções equilibradas com o K para que a bananeira tenha bom desenvolvimento e produção. Sua deficiência reduz as dimensões e velocidade de emissão das folhas que passam a ser irregulares, além da planta não atingir sua altura normal (Moreira, 1987).

A contribuição da matéria orgânica para o fornecimento de Mg é a mesma para o Ca, ou seja, pelo aumento da CTC (Kiehl, 1985).

Para o teor de S na matéria seca da parte aérea, verificou-se efeito das composições do superfosfato simples e da interação entre ambos. Houve diferença entre os tratamentos o mesmo não ocorrendo com os adicionais.

O desdobramento da interação entre as composições e o superfosfato simples aplicado mostrou efeito significativo apenas dentro das composições EG20, ES30 e ES45, cujas equações de regressão estão representadas na Figura 14.

Na composição EG20 houve efeito cúbico da aplicação do superfosfato simples, possivelmente em função do S contido na matéria orgânica, fazendo com que, mesmo na ausência de superfosfato simples, o teor do nutriente fosse alto. A matéria orgânica é responsável por 50 a 70% do total de S encontrado no solo (Kiehl, 1985).

Nas demais composições o efeito da interação foi linear crescente, ou seja, o aumento das quantidades de superfosfato simples aumentaram o teor de S na matéria seca da parte aérea, possivelmente devido ao conteúdo do nutriente no fertilizante ser de 12% (Malavolta, 1980).

Sousa (1994) não encontrou efeito da interação entre as composições e o superfosfato simples, havendo efeito somente do fertilizante e das composições isoladamente. Obteve aumento do teor de S na matéria seca da parte aérea com a aplicação de doses crescentes de superfosfato simples, atribuindo-se ao S presente no fertilizante.

Seabra Filho (1994) obteve comportamento quadrático com a adição do superfosfato simples, estimando um teor médio máximo de 0,23% quando aplicou 800 g de superfosfato simples / m³ da composição.

Rodrigues (1995) cita que o efeito linear crescente da aplicação do superfosfato simples ocorreu em função dos 12% do nutriente encontrados no fertilizante, o que facilitou a absorção do mesmo.

O enxofre favorece a formação da clorofila e sua falta reduz o ritmo de emissão de folhas na bananeira que nascem cada vez mais curtas e estreitas. A planta diminui a altura com a idade, podendo morrer quando a deficiência for acentuada (Moreira, 1987). O S na forma orgânica é responsável por 50 a 70% do total encontrado no solo (Kiehl, 1985).

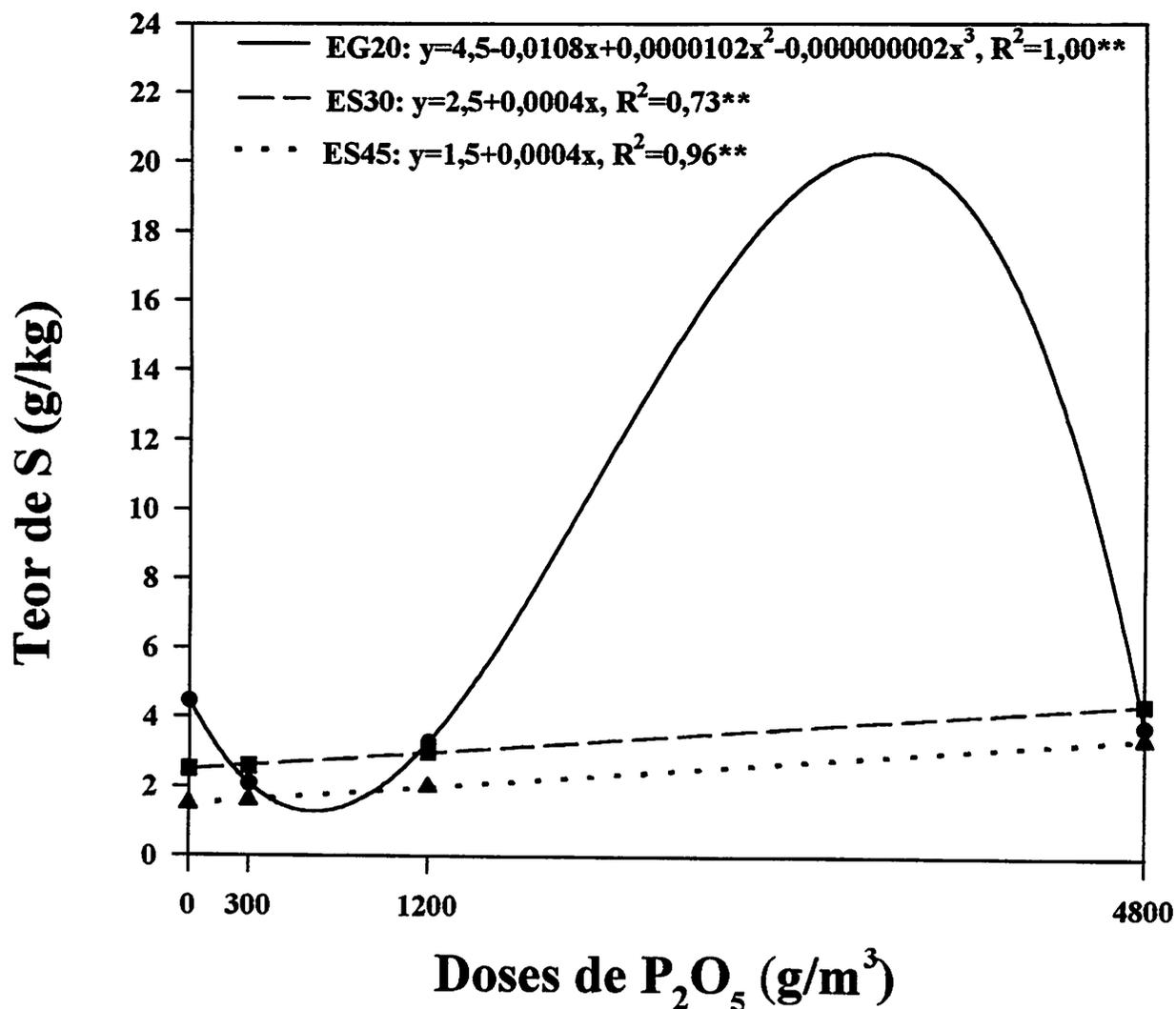


FIGURA 14. Equações de regressão para o teor médio de S na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Grand Naine', cultivadas em diferentes composições e doses de superfosfato simples aos 55 dias após o transplântio. Lavras, UFLA, 1996.

5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, nas condições de realização deste trabalho, conclui-se:

1. A composição EG20, independente das doses de superfosfato simples utilizadas, proporcionou crescimento médio superior de 147,36% em altura; 88,89% em diâmetro do colo; 78,84% em comprimento e 101,55% em largura da terceira folha; 49,70% no número de folhas; 161,43% em diâmetro de rizoma; 623,76% em peso da matéria fresca da raiz e 603,54% em peso da matéria fresca total em relação à testemunha.
2. A composição ES30, independente das doses de superfosfato simples utilizadas, proporcionou crescimento médio superior de 109,61% em altura; 62,75% em diâmetro do colo; 74,07% em comprimento e 86,40% em largura da terceira folha; 40,0% em número de folhas; 155,0% em diâmetro de rizoma; 532,66% em peso da matéria fresca das raízes e 577,61% em peso da matéria fresca total em relação à testemunha.
3. A adição de superfosfato simples, mesmo na dose máxima de 26,67 kg/m³ de composição não exerceu nenhuma influência sobre as características de crescimento das mudas.

4. Independente da adição de superfosfato simples, a composição EG20, possibilitou a obtenção de mudas com altura média de 30 cm, aos 52 dias após o transplante, enquanto que para a composição ES30 este período foi maior.
5. A utilização dos materiais esterco de galinha e esterco de suínos deverá ser no máximo de 20% e 30%, respectivamente, pois além destes valores poderão proporcionar crescimento inferior das mudas.
6. A aplicação de doses crescentes de superfosfato simples em interação, com as composições à base de esterco de galinha e de suínos influenciou os teores de N, P, Ca, Mg e S na matéria seca da parte aérea. Para K, houve efeito somente das composições estudadas.
7. A composição EG20, possibilitou a obtenção de mudas, com teores médios de 30,9g de N; 4,1g de P; 47,1g de K; 12,8g de Ca; 3,5g de Mg e 3,3g de S por kg de matéria seca da parte aérea.
8. A composição ES30, possibilitou a obtenção de mudas com teores médios de 30,6g de N; 3,8g de P; 41,2g de K; 23,9g de Ca; 4,5g de Mg e 3,1g de S por kg de matéria seca da parte aérea.
9. A aplicação de micronutrientes aos 30 dias não proporcionou efeitos significativos, dentro do período estudado, para as características de crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUENO, D.M. **Efeito do superfosfato triplo no crescimento inicial de porta-enxertos de citros em diferentes tipos de solos.** Lavras: ESAL, 1984. 176p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- CAMARGO, I.P. de. **Efeitos de doses, fontes de fósforo e de fungos micorrízicos sobre o limoeiro 'Cravo' até a repicagem.** Lavras: ESAL, 1989. 176p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- CARVALHO, M.M. de; DUARTE, G. de S.; RAMALHO, M.A.P. **Efeito da composição do substrato no desenvolvimento de mudas de café.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEIEIRAS, 3, Caxambu, 1976. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1978. p.240-241.
- CARVALHO, M.M. de.; DUARTE, G. de S.; RAMALHO, M.A.P. **Efeito da composição do substrato, no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** **Ciência e Prática,** Lavras, v.2, n.1, p.20-34, jan./ jun. 1978.
- CHAMPION, J. **El platano.** Barcelona: Editorial Blume, 1974. 247p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 4ª Aproximação.** Lavras, 1989. 179p.
- DANIELLS, J.; SMITH, M. **Post-flask management of tissue-cultured bananas.** Camberra: ACIAR, 1991. 8p. (ACIAR Technical Reports, 18).
- EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341p.
- FONSECA, E.B.A. **Efeito de doses de superfosfato simples e de fungo micorrízico na formação de mudas de citros envasadas.** Lavras: ESAL, 1991. 100p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- FONTANEZZI, G.B.S. **Efeitos de fósforo e de micorriza vesicular-arbuscular sobre o crescimento e nutrição de três porta-enxertos de citros.** Lavras: ESAL, 1989. 96p. (Tese - Mestrado em Fitossanidade).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAO Yearbook Production**. Roma, 1995. v.48, p.243p. (FAO Statistics series, 125).

FORTES, L. de A. **Processos de produção do porta-enxerto limoeiro (*Citrus limonia* Osbeck cv Cravo) em vasos**. Lavras: ESAL, 1991. 96p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).

GALLO, J.R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; HIROCE, R.; FURLANI, A.M.C.; RAMOS, M.T.B.; MOREIRA, R.S. **Composição química inorgânica da bananeira (*Musa acuminata* Simmonds, cultivar nanicão)**. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.24, n.1, p.70-79, 1972.

GEUS, J.G. de. **Fertilizer guide for tropical and subtropical farming** Zurich: Centre d'Estude de l'Azote, 1967. 727p.

GOMES, J.A. **Absorção de nutrientes pela bananeira cultivar Prata (*Musa* AAB subgrupo Prata) em diferentes estádios de desenvolvimento**. Piracicaba: ESALQ, 1988. 98p. (Tese - Doutorado em Solos e Nutrição Mineral de Plantas).

HAAG, H.P. (coord.). **Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 342p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário Estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1994. p.17-47.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

LIRA, L.M. **Efeito de substrato e do superfosfato simples no limoeiro (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo) até a reciclagem**. Lavras: ESAL, 1990. 86p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETO, A. **Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros**. São Paulo: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 153p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A.de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.

MARCIANI-BENDEZU, J.; GOMES, W. da R. **Solos, calagem e adubação**. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.6, n.63, p.18-20, mar. 1980.

MARTIN-PRÉVEL, P. **Exigências nutricionais da bananicultura**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1, Jaboticabal, 1984. *Anais....* Jaboticabal: UNESP, 1984. p.118-134, 159-164

- MASRSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press Inc., 1986. 674p.
- MAYNARD, D.N., BARKER, A.V. Studies on the tolerance of plants to ammonium nutrition. **Journal of the America Society for Horticultural Science**. Alexandria, v.94, n.3, p.235-239, 1969.
- MEDINA, J.C. Banana. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Banana: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. rev. e ampl. Campinas, 1990. p.1-131.
- MELLO, A.C.G. de. **Efeito de recipientes e substratos no comportamento silvicultural de plantas de *Eucalyptus grandis* Hill ex maiden e do *Eucalyptus urophylla* s.t. Blake**. Piracicaba: ESALQ, 1989. 80p. (Tese - Mestrado em Ciências Florestais).
- MENGEL, H.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 2 ed. Bern : International Potash Institute, 1983. 593p.
- ✓ MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 335p.
- MULLER, C.H.; REIS, G.G. dos; MULLER, A.A. **Influência do esterco no crescimento e no acúmulo de nutrientes em mudas de mamão Havai (*Carica papaya*)**. Belém: CPATU, 1979. 14p. (Comunicado Técnico, 30).
- NICOLI, A.M. **Influência de fontes e níveis de fósforo no crescimento e nutrição mineral do limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) em vasos, até a repicagem**. Lavras: ESAL 1982. 103p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- PAULA, C.M.P. de. **Efeito do superfosfato simples e do esterco de galinha na obtenção de porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' para indexação de matrizes**. Lavras: ESAL, 1991. 54p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- PEIXOTO, J.R. **Efeito da matéria orgânica, do superfosfato simple e do cloreto de potássio na formação de mudas do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Deneger)**. Lavras: ESAL, 1986. 101p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13 ed. São Paulo: Nobel, 1990. 468p.
- RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres/Potafos, 1991. 343p.
- REZENDE, L. de P. **Efeito do volume de substrato e do superfosfato simples na formação de porta-enxertos de citros**. Lavras: ESAL, 1991. 97p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).

- RODRIGUES, M.G.V. **Efeito do calcário dolomítico e superfosfato simples, no crescimento e nutrição de mudas de bananeira 'Mysore'(AAB), obtidas "in vitro"**. Lavras: UFLA, 1995. 65p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- SAS/GRAPH, **Software reference**. Version 6. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1990. v.1, 794p.
- SEABRA FILHO, M. **Efeito de composições e superfosfato simples no crescimento e nutrição de mudas de bananeira a Nanicão obtidas por propagação rápida "in vivo"**. Lavras. ESAL, 1994. 103p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- SILVA, J.U.B. **Efeitos do superfosfato simples e de seus nutrientes principais no crescimento do limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) em vasos até a repicagem**. Lavras: ESAL, 1981. 100p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- SILVEIRA, J.S.M.; SANT'ANA, R. **Efeitos de nitrato e do amônio no crescimento e fracionamento de N em capimcolonião**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.135-143, fev. 1988.
- SIMMONDS, N.W. **Los platanos**. Barcelona: Editorial Blume, 1973. 539p.
- SOUSA, H.U. de. **Efeito de composição e doses de superfosfato simples no crescimento e nutrição de mudas de bananeira (*Musa* sp) cv. mysore obtidas por cultura de meristemas**. Lavras: ESAL, 1994. 88p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- SOUTO, R.F. **Métodos de aplicação e doses do superfosfato simples no limoeiro (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo). em viveiro**. Lavras: ESAL, 1993. 75p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- SOUZA, M. de. **Nutrição e adubação para produzir mudas de frutíferas**. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.102, p.40-43, jun. 1983.
- SOUZA, M.M. de. **Efeito de substratos em diferentes proporções, no cultivo em vasos de *Chrysanthemum momifolium* Ramat, "White Polaris"**. Viçosa: UFV, 1991. 69p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- TIBAU, A.O. **Matéria orgânica e fertilidade do solo**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1984. 220p.
- TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. **Soil fertility and fertilizers**. 4. ed. New York: Macmillan Publishing, 1985. 754p.
- VALE, F.R. do; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A. de A. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1993. 171p.
- VICENTINI, S. **Efeito de doses e intervalos de aplicação de MAP no crescimento de mudas de bananeira cv. Grand Naine obtidas "in vitro"**. Lavras: UFLA, 1995. 99p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).